



REX II - Fase 2: Fisker-forsker samarbejde om forsøgsfiskeri efter torsk i Nordsøen

Beyer, Jan; Andersen, Niels Gerner; Karlsen, Junita; Kaspersen, Maria; Olesen, Hans Jakob; Pedersen, Eva Maria; Thygesen, Uffe Høgsbro; Wieland, Kai

Publication date:
2008

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Beyer, J., Andersen, N. G., Karlsen, J., Kaspersen, M., Olesen, H. J., Pedersen, E. M., Thygesen, U. H., & Wieland, K. (2008). *REX II - Fase 2: Fisker-forsker samarbejde om forsøgsfiskeri efter torsk i Nordsøen*. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

REX II - Fase 2

BILAG



Foto: Stort billede: Torsk fanget ombord på L-426: Henrik S. Lund - DF
Små billeder: L-426 og L-757 www.fiskerforum.dk, L-353 Maria F. Pedersen - DTU

BILAGS OVERSIGT:

REX II projektets forløb og opnåede resultater (fase 2)

- Bilag A: Forsøgsfiskeri – 20 sider
Bilag B: Statistisk analyse af total selektions eksperiment – 5 sider
Bilag C: Migrationer - 4 sider
Bilag D: Hotspot – 4 sider
Bilag E: Fouragering og maveanalyser - 14 sider

REX II Publikationer, rapporter, præsentationer o. lign.

- Bilag I: Videnskabelige artikler. Abstracts: - 6 sider
Andersen & Beyer (2008a)
Andersen & Beyer (2008b)
Wieland et. al (2008)
- Bilag II: Working document, WGNSSK May 2008 – 20 sider
- Bilag III: Nordsø RAC oktober 2008 præsentation – 11 sider
- Bilag IV: Kortlægnings rapport fra Orbicon – 46 sider
- Bilag V: Fisker/forsker workshop referater - 11 sider
Middelfart 1 – 2. november 2007
Charlottenlund Slot 5 – 6. maj 2008
- Bilag VI: Rapporter til Fiskeridirektoratet – 38 sider
August 2007
Februar 2008
Juni 2008
August-september 2008
- Bilag VII: Specialerapport: Torskens (*Gadus morhua*) fouragering på forskellige habitater i Nordsøen – 45 sider
- Bilag VIII: Fiskeri Tidende - REX artikler – 22 sider
34 artikler
- Bilag IX: Togtprogrammer – 49 sider
August 2007
Februar 2008
Juni 2008
August-september 2008
- Bilag X: Ansøgning REX II fase 2 – 24 sider

BILAG A

Forsøgsfiskeri

INTRODUKTION	2
MATERIALER OG METODER	2
Geografisk område	2
Fiskeristrategi	2
Togter	2
Bundtyper	3
Total selektions eksperiment (TSE)	3
RESULTATER	10
Effekter af bundtype	10
Togternes gennemsnitlige CPUE på glat vs. ikke-glat bund	10
Analyser af parrede stationer	12
Effekter af kuling på cpue	15
Total selektions eksperiment (TSE)	16
Fangstrater pr. længde gruppe – REX/IBTS	18
SAMMENFATNING	20
Effekter af bundtype	20
Effekter af kuling på cpue	20
Total selektions eksperiment (TSE)	20
REFERENCER:	20

Forsøgsfiskeri

INTRODUKTION

Baggrunden for REX II er at fiskere og forskere i fællesskab vil undersøge, hvordan torsken fordeler sig i havet, og hvordan man med den viden kommer nærmere en fælles forståelse af, hvor mange torsk der er. Forvaltningen af de truede torskebestande kan forbedres, hvis man ved hvordan fiskene er fordelt og koncentreret på de forskellige levesteder i havet. Det ved fiskerne en del om, og deres erfaring og viden skal derfor inddrages i biologernes arbejde. Det billede, som biologerne har af bestandens størrelse, er baseret på et internationalt forsøgsfiskeri, hvor prøvetagningen med trawl er spredt jævnt udover alle farvande, og hvor der altid prøvfiskes på relativt glat bund. Når man skal vurdere den samlede bestandsstørrelse ud fra et prøvfiskeri der udelukkende er foretaget på glat bund, er det nødvendigt med en antagelse om hvordan fisken fordeler sig mellem de forskellige habitater.

Forsøgsfiskeriet gennemføres som sammenlignende forsøg i et på forhånd udvalgt område i Nordsøen med 3 forskellige redskabstyper (garn, trawl, flyshooter), hvor der fokuseres på forskelle i fangstrater med samme redskab på forskellige bundtyper.

MATERIALER OG METODER

Geografisk område

Ved starten af projektet blev der på baggrund af fiskernes viden udvalgt 7 ICES kvadrater (44F5, 43F5, 43F6, 43F7, 42F5, 42F6 og 42F7) til REX undersøgelses område. Under REX II fase II er området dog blevet udvidet 2 gange; 1. gang i forbindelse med mærkning af gydemodne torsk under togt 6 (45F4, 43F8) samt 2. gang under togt 8 for at binde området bedre sammen med Skagerrak (43F8). Under REX II er en enkelt oprindelig udvalgt kvadrat (42F5) endnu ikke fisket af nogen af de tre fartøjer i forbindelse med fiskeridelen (Fig. 1a-c).

Fiskeristrategi

Forsøgsfiskeri strategien har udviklet sig en del under REX II, fra i starten at være en 50/50 fordeling i valg af stationer (dvs. halvdelen af stationerne valgte fiskerne og den anden halvdel skulle de lægge i områder defineret af biologerne som glat/IBTS bund), til nu hvor vi bruger en 'quasi-random' strategi med 75 % på forhånd tilfældigt udvalgte stationer for at få en større spredning på stationerne i området (Tabel 2a & b). Under hele REX II fase II har vi anvendt 'quasi-random' strategien dog med et varierende antal stationer pr. ICES kvadrat.

Togter

Data til dette projekt er indsamlet under togter på Nordsøen fra august 2007 til september 2008. Datagrundlaget i analysen er dog forøget med data fra REX II fase I (juni 2006 til juni 2007) for at styrke analyserne.

Under REX II er der i alt gennemført 8 togter i REX området i Nordsøen med de tre fartøjer; Anders Nees L-426 (Flyshooter), Aaltje Postma L-757 (trawler) og Biscayen L-353 (garnbåd) (Tabel 1). I forbindelse med DST mærkning af gydemodne torsk samt Hotspot undersøgelser er desuden chartret en del andre fiskefartøjer (se bilag).

Tabel 1. Oversigt over togtperioder, skibe og fiskedage pr. fartøj gennemført under REX II fase I og fase II.

REX II togt	Togt periode	L-426 Anders Nees	L-757 Aaltje Postma	L-353 Biscayen	RI-244 Rikke Høy
Fase I					
Pilot (togt 1)	11 – 16. juni 2006	4 fiskedage	4 fiskedage	4 fiskedage	
Togt 2	6 -15. august 2006	9 fiskedage	9 fiskedage	9 fiskedage	
Togt 3	30. jan. – 7. feb. 2007	9 fiskedage	9 fiskedage	9 fiskedage	
Togt 4	10 – 15. juni 2007	5 fiskedage	5 fiskedage	5 fiskedage	
Fase II					
Togt 5	20 – 30. august 2007	11 fiskedage	11 fiskedage	11 fiskedage	
Togt 6	13 – 21. februar 2008	9 fiskedage	8 fiskedage	9 fiskedage	2 fiskedage
Togt 7	8 – 15. juni 2008	5 fiskedage	6 fiskedage	4 dage (14 – 18. juni)	
Togt 8	27. aug. – 11. sep. 2008	12 fiskedage	14 fiskedage	13 fiskedage	

Bundtyper

Da et hovedspørgsmål i REX II er ”giver det mening at udføre et forsøgsfiskeri på glat bund, uden kendskab til forekomsten af torsk på hård bund?” er det utroligt vigtigt at have kendskab til hvilken bundtype der fiskes på.

Som nævnt i ansøgningen har det vist sig langt vanskeligere end både fiskere og forskere havde forestillet sig at definere og entydigt bestemme bundtyperne. For eksempel er grusbund for flyshooteren typisk langt hårdere/flere større sten end en grusbund defineret fra trawleren. For at undersøge disse definitioner nærmere blev et område på Fisker banke udvalgt, på baggrund af træk hvorfra vi har taget torskemaveprøver i fase 1, til nærmere undersøgelse med sidescan sonar og ’ground truthing’ med et fjernstyret dykkerfartøj (ROV). Orbicon stod for denne opmåling og leverede resultatet i en ”Kortlægningsrapport-DFU-2007” vi har efterfølgende bearbejdet Orbicon’s bundtypedata til et GIS lag (Fig. 2a).

Under alle togterne er ekkolodsdata lagret således at vi kan analysere og sammenholde disse oplysninger om bundtype/hårdhed med dem vi har fra fiskerne og fra Orbicon.

Total selektions eksperiment (TSE)

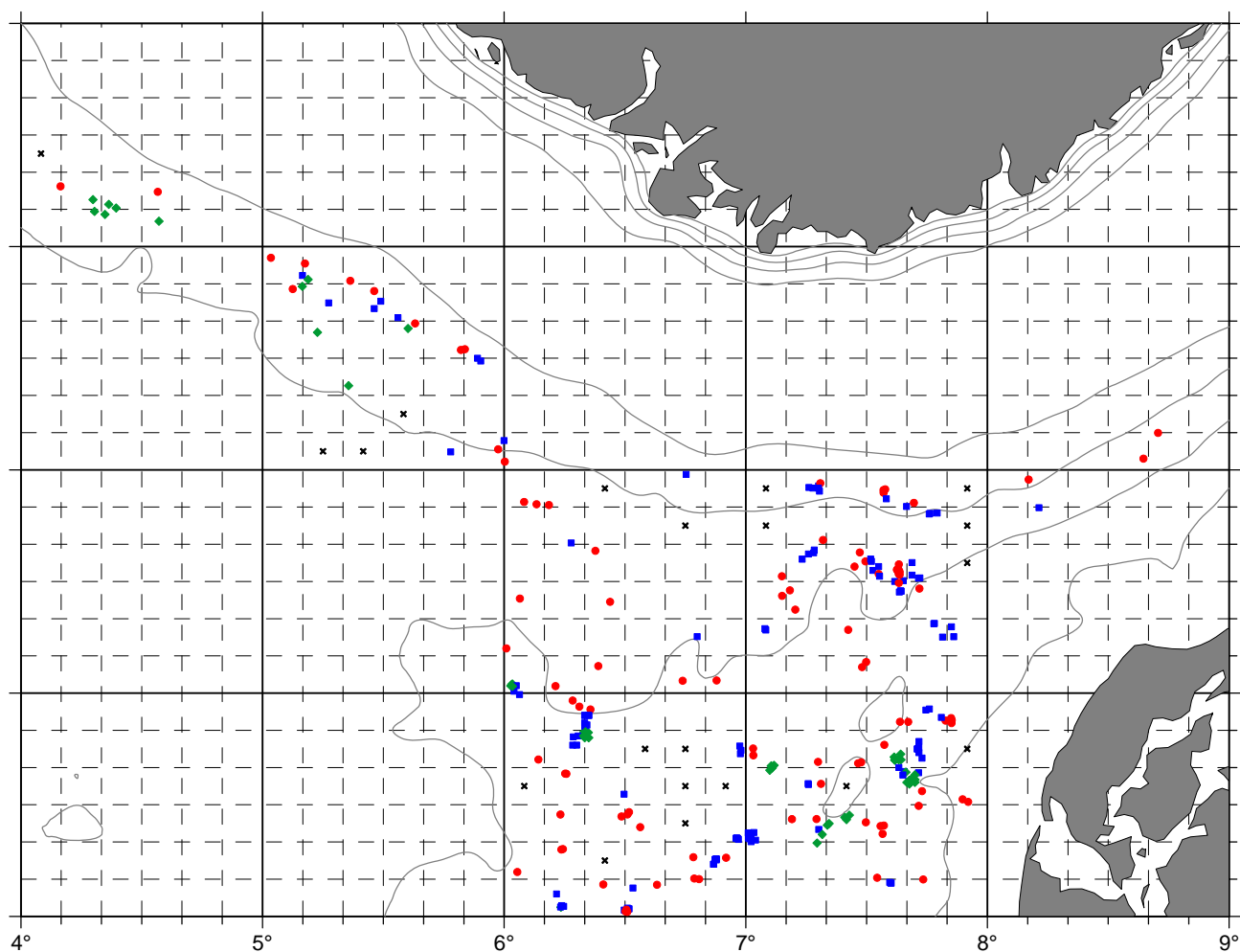
Der er gennemført 5 total selektions eksperimenter fra august 2006 til august 2008, hvor flyshooteren har fisket gentagne gange med ca. to timers intervaller på samme position. Eksperimenterne blev gennemført under forskellige bundtype forhold, størrelses sammensætninger og mest udtalt forskellige start koncentrationer af torsk på stationerne.

Tabel 2a. Oversigt over fiskeristrategien under de forskellige togter under REX II fase 1 juni 2006 – juni 2007)

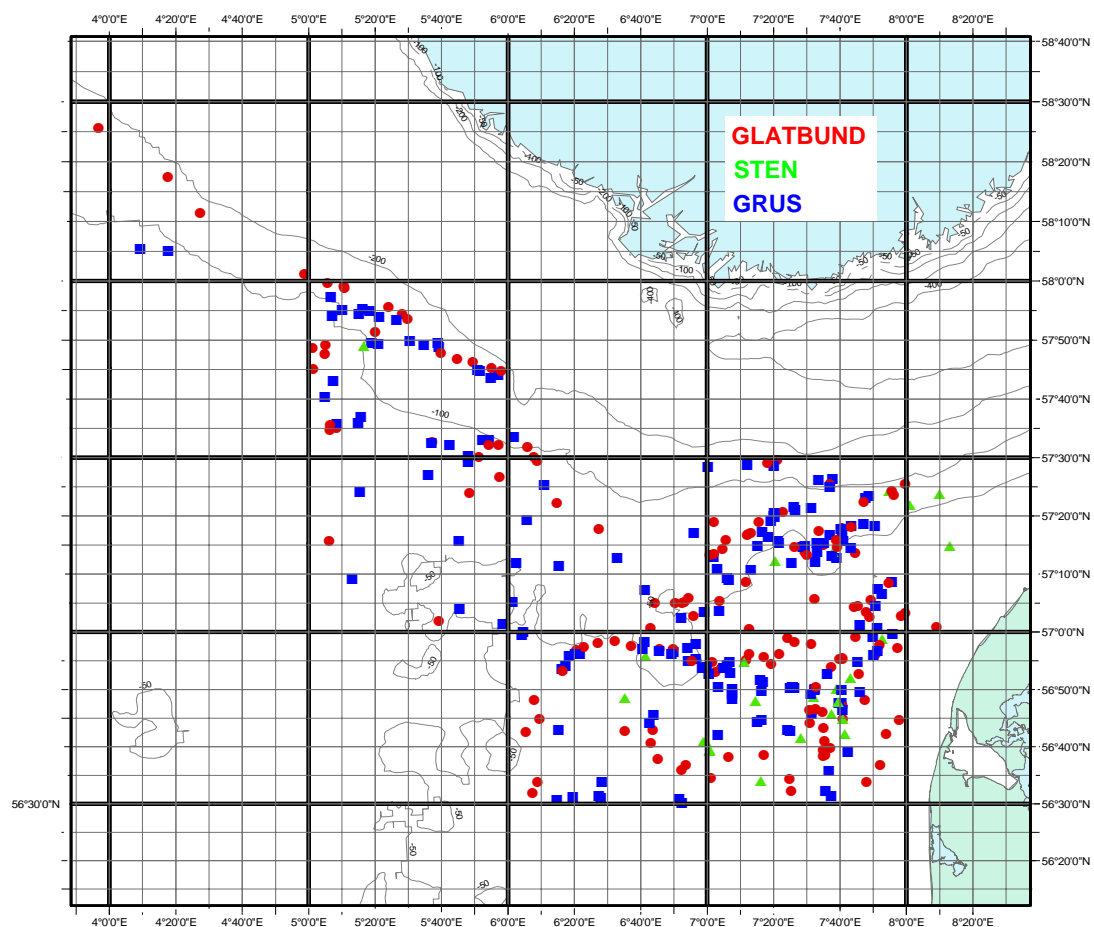
REX II togter	Togt periode	L-426 Anders Nees	L-757 Aaltje Postma	L-353 Biscayen
Fase 1				
Pilot (togt 1)	11 – 16. juni 2006	42F6, 42F7 33% glat, 33% grus, 33% hård bund	42F6, 42F7 50 % glat, 50 % grus	42F7 33% glat, 33% hård, 33% vrag
Togt 2	6 -15. august 2006	2 glatbundsområder pr. hele ICES kvadrat og 1 i hver af de resterende. 33% glat, 33% grus, 33% hård bund	2 glatbundsområder pr. hele ICES kvadrat og 1 i hver af de resterende. 50 % glat, 50 % grus	2 glatbundsområder pr. hele ICES kvadrat og 1 i hver af de resterende 33% glat, 33% hård, 33% vrag
Togt 3	30. jan. – 7. feb. 2007	42F7, 43F7, 44F5 Der skal dækkes minimum 5 af de 9 10x10 sømil minikvadrater i hver ICES square. Min. 2 stationer i hvert af de udvalgte minikvadrater heraf 1 skud på Dana bund (IBTS position hvis muligt) og 1 på grus/hård bund.	42F7, 43F7, 44F5 Der skal dækkes minimum 5 af de 9 10x10 sømil minikvadrater i hver ICES square. Min. 2 stationer i hvert af de udvalgte minikvadrater heraf 1 træk på Dana bund (IBTS position hvis muligt) og 1 på grus/hård bund.	42F7, 43F7, 44F5 Der skal dækkes minimum 5 af de 9 10x10 sømil minikvadrater i hver ICES square. Min. 2-4 stationer i hvert af de udvalgte minikvadrater, 1 på Dana bund og 1-3 på hårde bundtyper (sten, stentoppe eller vrag).
Togt 4	10 – 15. juni 2007	Der fiskes parvise stationer 1 træk/skud på Dana bund og 1 på grus og/eller hård bund. Afstand mellem stationer på samme bundtype skal der være mindst 2 sømil (fra centrum på flyshooteren, fra fisket træk på trawleren). 33% glat, 33% grus, 33% sten	Der fiskes parvise stationer 1 træk/skud på Dana bund og 1 på grus og/eller hård bund. Afstand mellem stationer på samme bundtype skal der være mindst 2 sømil (fra centrum på flyshooteren, fra fisket træk på trawleren). 50% galt, 50 % grus.	Der fiskes ”parrede” stationer, 1 på Dana bund og 1-3 stationer på hårde bundtyper (sten, stentoppe eller vrag). Afstand mellem stationer på samme bundtype skal der være mindst 1 sømil. 25% glat, 25% grus, 25% stentoppe, 25% vrag.

Tabel 2a. Oversigt over fiskeristrategien under de forskellige togter under REX II fase 2 august 2007 – august/september 2008)

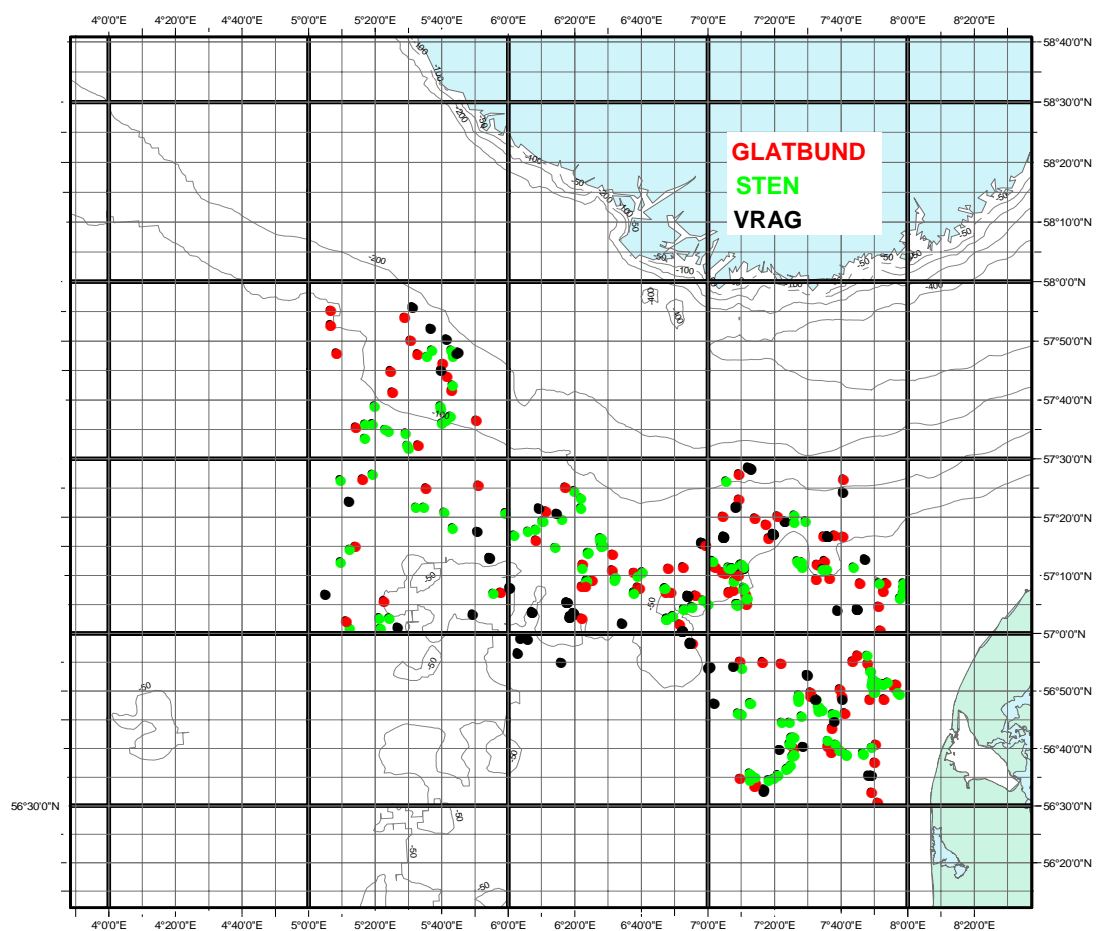
Fase 2				
Togt 5	20 – 30. august 2007	ICES squares inddelt i 5 x 5 sømil mikro kvadrater. Fiskes efter 'quasi-random' strategi (tilfældigt udvalgte + skipper valgte): 42F7, 43F7 og 42F6 (15 er udvalgt tilfældigt incl bundtype + 5 valgt af skipper) 6 stationer på glat bund, 14 stationer på grus/ sten.	ICES squares inddelt i 5 x 5 sømil mikro kvadrater. Fiskes efter 'quasi-random' strategi (tilfældigt udvalgte + skipper valgte): 44F5, 42F7 og 43F7 (15 er udvalgt tilfældigt incl bundtype + 5 valgt af skipper) 6 stationer på glat bund, 14 stationer på grus/ sten.	ICES squares inddelt i 5 x 5 sømil mikro kvadrater. Fiskes efter 'quasi-random' strategi (tilfældigt udvalgte + skipper valgte): 43F7, 43F6 e 43F5. (20 er udvalgt tilfældigt i hver de to første ICES squares. 1 til 4 stationer pr. mikrokvadrat. Mindst 1 sømil mellem stationer på samme bundtype og ½ mellem stationer på forskellig bund. 25 % på glat, 25 % grus/sten, 25 % stentoppe og 25 % vrag/stentoppe.
Togt 6	13 – 21. februar 2008	5 x 5 sømil mikro kvadrater efter 'quasi-random' strategi (tilfældigt valgte + skipper valgte): 45F4: (4 + 2) 44F5, 43F7, (43F5, 43F6, 42F6 eller 42F7): (9 + 3) 50% glat, 50% grus/hård. Mærkning i 43F8, 44F8, 44F5 og 45F5	5 x 5 sømil mikro kvadrater efter 'quasi-random' strategi (tilfældigt udvalgte + skipper valgte): 45F4: (4+2) 44F5, 43F7: (9+3) 42F7, 42F6: (9+3) 50 % glat, 50 % grus/hård.	5 x 5 sømil mikro kvadrater efter 'quasi-random' strategi (tilfældigt udvalgte + skipper valgte): 44F5: (12+4) 42F7 eller 43F7: (15+5) 25 % glat, 25 % grus/hård bund, 25 % stentoppe, 25 % vrag.
Togt 7	8 – 15. juni 2008	1. total selektions forsøg; 4 skud i træk på sammen position. 'Quasi-random' strategi: 42F7, 42F6, 43F7: (9+3) Mindst 4 stationer på glat bund pr. square.	'Quasi-random' strategi: 42F7, 42F6, 43F7: (8+ 2) Mindst 3 stationer på glat bund pr. square.	Dunke af vrag til indsamling af maveprøver. Videooptagelser af udvalgte hotspot lokaliteter
Togt 8	27. aug. – 11. sep. 2008	'Quasi-random' strategi: 42F7, 42F6, 43F7: (9+3) Mindst 4 stationer på glat bund pr. square. 1 forsøg til total selektion 4 – 5 skud lige efter hinanden på sammen position. 43F6: (9+3)	'Quasi-random' strategi: 42F6, 42F7, 43F7: (8+2) 44F5: (7+2) 43F6, 43F5, 42F5: (8+2) 43F8: (2+1) Mindst 3 stationer på glat pr. square.	'Quasi-random' strategi: 43F7, 43F6, 43f5: (10+4) 1 til 3 stationer i hvert mikrokvadrant. 25 % galtbund. Maveprøver.



Figur 1a: Oversigt over alle fiskede stationer med flyshooteren fordelt på bundtype. REX II fase 1 og fase 2, alle togter juni 2006 – august/september 2008. Stationer sat på: ● Glatbund, ■ Grusbund, ◆ Hård/stenbund, X Mikrokvadranter der ikke kan fiskes.



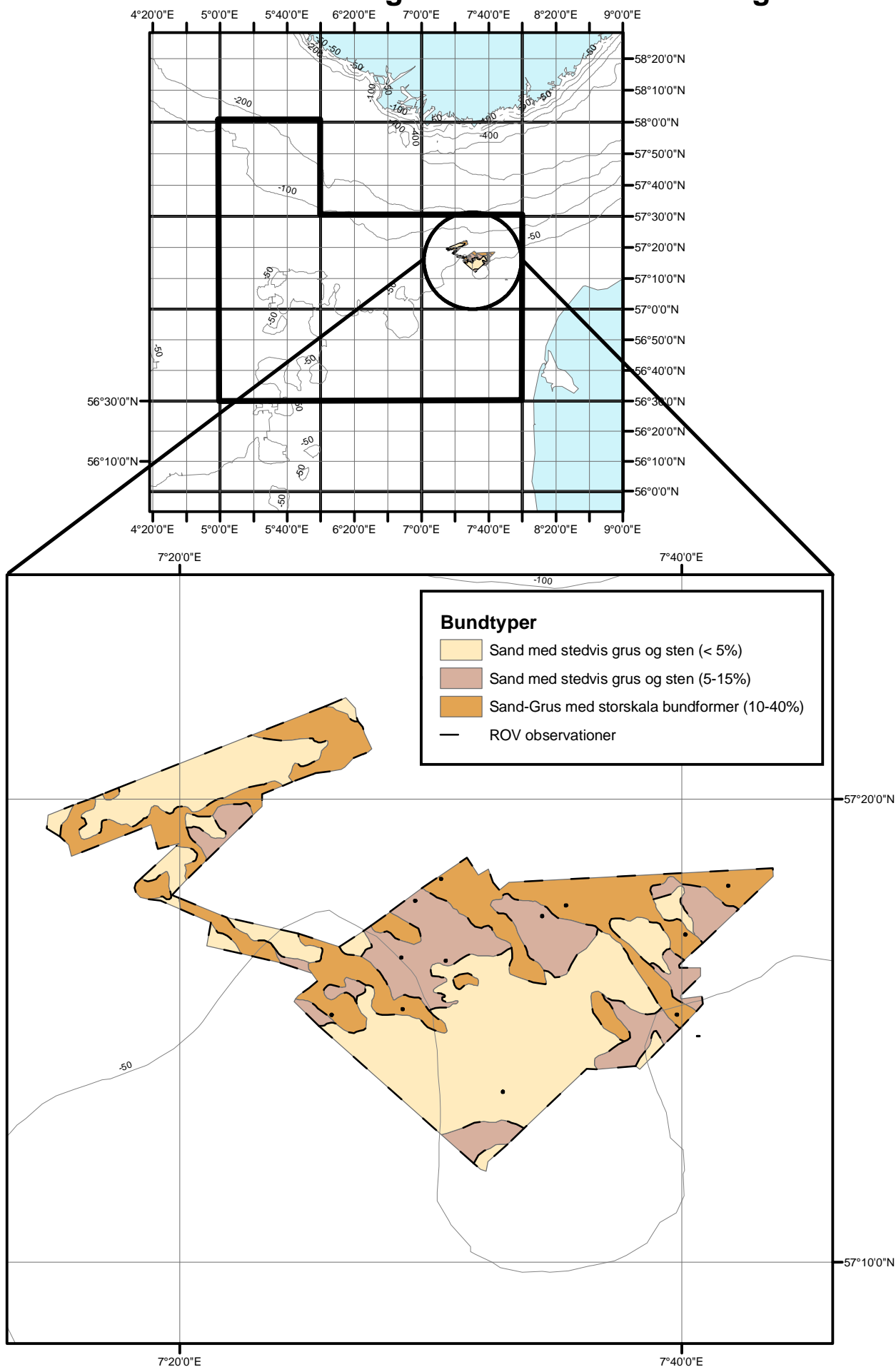
Figur 1b: Oversigt over alle fiskede stationer med trawleren fordelt på bundtype. REX II fase 1 og fase 2, alle togter juni 2006 – august/september 2008. Stationer sat på: ● Glatbund, ■ Grusbund, ▲ Hård/stenbund.



Figur 1c: Oversigt over fiskede stationer med garnbåden fordelt på bundtype. REX II fase 1 og fase 2, alle togtter juni 2006 – august/september 2008. Stationer sat på: ● Glatbund, ● Sten, ● Vrag.

REX II

Fisker Banke området kortlagt med side scan sonar og ROV



Figur 2a. Kort over bundtyper kortlagt med side scan sonar og ROV af Orbicon. Området er inddelt i 3 kategorier: Sand med stedvis grus og sten (< 5 %); Sand med stedvis grus og sten (5-15 %) og Sand/Grus med storskala bundformer (10-40 %)

RESULTATER

Effekter af bundtype

Togternes gennemsnitlige CPUE på glat vs. ikke-glat bund

Flyshooter

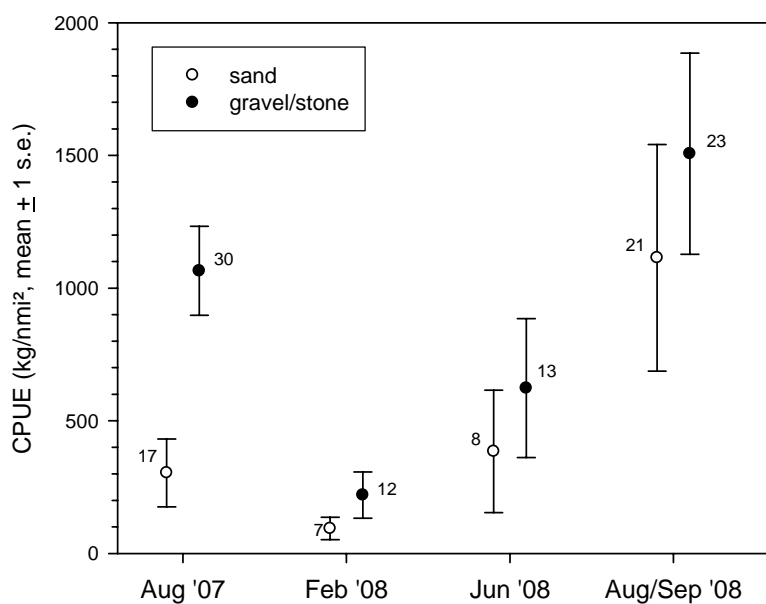
Den gennemsnitlige CPUE for flyshooteren var højere på grus/sten end på sand under togt 5 til 8 (Fig. 3a). Forskellen mellem CPUE på sand og grus/sten var signifikant under togt 5 og 8 i hhv. august 2007 og august/september 2008 (Equal variance test forkastet, Mann-Whitney Rank Sum test, $P < 0,001$ og $P < 0,05$), men ikke for togt 6 i februar 2008 (t-test, $P = 0,178$), og togt 7 i juni 2008 (Equal variance test forkastet, Mann-Whitney Rank Sum test, $P = 0,089$). Antallet af stationer under togt 6 og 7 var dog betydeligt lavere end stations antallet under togt 5 og 8. Dette kombineret med et par enkelte store fangster resulterer i relativt store standard afvigelser på den gennemsnitlige CPUE på begge bundtyper.

Trawler

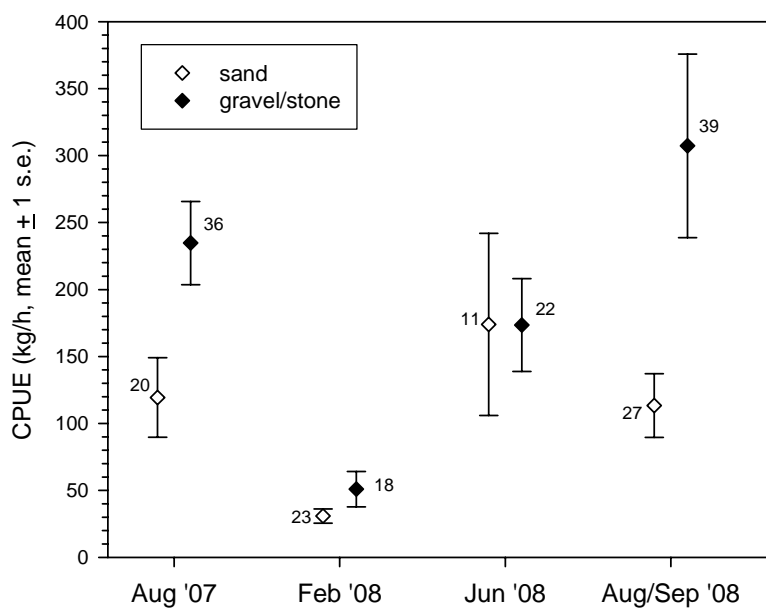
Trawlerens gennemsnitlige CPUE for togt 5 i august 2007 og togt 8 i august/september 2008 var mere end to gange højere på grus/sten bund i forhold til på sandbund. Den gennemsnitlige CPUE var derimod mere ens under togt 6 i februar 2008 og under togt 7 i juni 2008 (Figur 3b). Forskellen mellem den gennemsnitlige CPUE var stærkt signifikant for togt 5 og 8 (t-test med log-transformeret data, hhv. $P < 0,001$ og $P < 0,01$). Hvilket er i modsætning til togt 6 og 7 hvor der ikke blev fundet nogen signifikant effekt af bundtype på CPUE (togt 6: t-test med log-transformeret data, $P = 0,067$) (togt 7: log-transformeret data, Normalfordeling forkastet, Mann-Whitney Rank Sum test, $P = 0,412$). Under togt 7, resulterede en exceptionel stor fangst (691 kg/h) i en relativ stor SE. for CPUE på sandbund.

Garnbåd

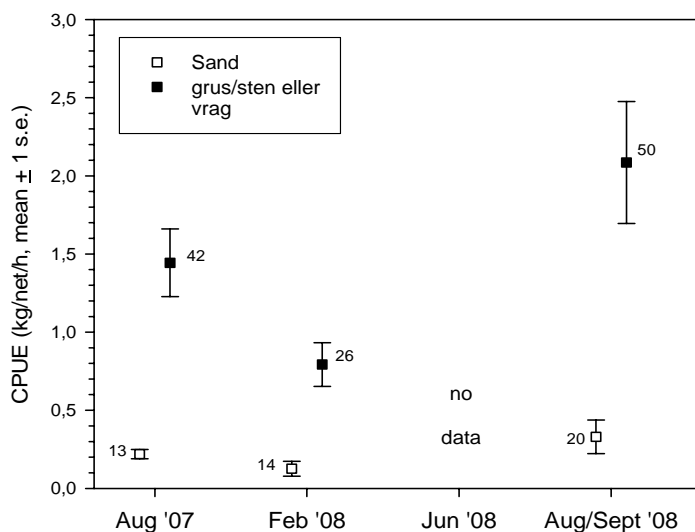
Den gennemsnitlige CPUE for garnbåden var seks til syv gange højere på grov bund end på sandbund under togt 5 i august 2007, togt 6 i februar 2008 og togt 8 i august/september 2008 (Fig. 3c). Denne forskel var meget signifikant for alle tre togter (togt 5 og 6: t-test med log-transformeret data, $P < 0,001$ i begge tilfælde; log-transformeret data, Normalfordeling forkastet, Mann Whitney Rank Sum test, $P < 0,001$).



Figur 3a. Gennemsnitlige fangstrater fra flyshooteren for alle 4 gennemførte togter i REX II fase 2, opdelt på to bundtyper. Kun fangsterne fra rektangler som bliver fisket repræsentativ dvs. mindst 75 % af de planlagte stationer iflg. 'quasi random strategi' er udført (August '07: 43F7, 42F6, 42F7; Februar '08: 45F4, 44F5; Juni '08: 42F6, 42F7; August/September '08: 42F6, 42F7, 43F6, 43F7). Tal ved punkter angiver antal stationer.



Figur 3b. Gennemsnitlige fangstrater fra trawleren for alle 4 gennemførte togter i REX II fase 2, opdelt på to bundtyper. Kun fangsterne fra rektangler som bliver fisket repræsentativ dvs. mindst 75 % af de planlagte stationer iflg. 'quasi-random strategi' er udført (August '07: 44F5, 43F7, 42F7; Februar '08: 45F4, 44F5, 42F6, 42F7; Juni '08: 42F6, 42F7, 43F7; August/September '08: 44F5, 43F5, 43F6, 43F7, 43F8, 42F6, 42F7). Tal ved punkter angiver antal stationer.



Figur 3c. Gennemsnitlige fangstrater fra garnbåden for 3 gennemførte togter i REX II fase 2, opdelt på to bundtyper. Kun fangsterne fra rektangler som bliver fisket repræsentativ dvs. mindst 75 % af de planlagte stationer iflg. 'quasi-random strategi' er udført (August '07: 43F6, 43F7; Februar '08: 44F5, 42F7; Juni '08: andre opgaver, ingen rektangel fisket repræsentativ; August/September '08: 43F5, 43F6, 43F7). Tal ved punkter angiver antal stationer.

Analyser af parrede stationer

Flyshooter

Flyshooterens CPUE på sandbund (juni 2006 – juni 2008) varierede mellem 3 og 682 kg kg/nmi² med fladfisk vod og mellem 0 og 1734 kg/nmi² med rundfisk vod. Fangsterne med rundfisk vod på grus og sten varierede mellem 0 og 3953 kg/nmi² (Fig. 4a). Der blev ikke fundet nogen signifikant forskel mellem de parrede stationer hvor fladfisk vod blev anvendt på sandbund og rundfisk vod blev brugt på grus eller stenbund (Parret t-test, $P = 0,346$) men styrken af testen på 0,05 var under den ønskede værdi på 0,80 grundet det lave antal af mulige sammenligninger ($n = 15$). Ved anvendelse af rundfisk voddet på både sandbund og grus/stenbund var der derimod en signifikant forskel på CPUE mellem bundtyperne ($n = 47$, Normalfordeling forkastet, Wilcoxon Signed Rank test, $P < 0,001$).

Under togt 2 i ICES kvadrat 43F7 var der ingen signifikant forskel mellem gennemsnitlig CPUE på glatbund fisket med fladfisk vod ($n = 5$) og rundfisk voddet udstyret med "mellem str. rub" ($n = 3$) (t-test, $P = 0,132$). Dette indikerer at fangbarheden af torske ikke ændres betydeligt ved anvendelse af fladfisk vod i forhold til rundfisk vod. Derved kan de to sæt parrede observationer kombineres uden hensyntagen til anvendelse af forskellige redskaber (Fig. 4a), dette giver en meget signifikant forskel mellem CPUE på sandbund og grus/sten ($n = 62$, Normalfordeling forkastet, Wilcoxon Signed Rank test, $P < 0,001$).

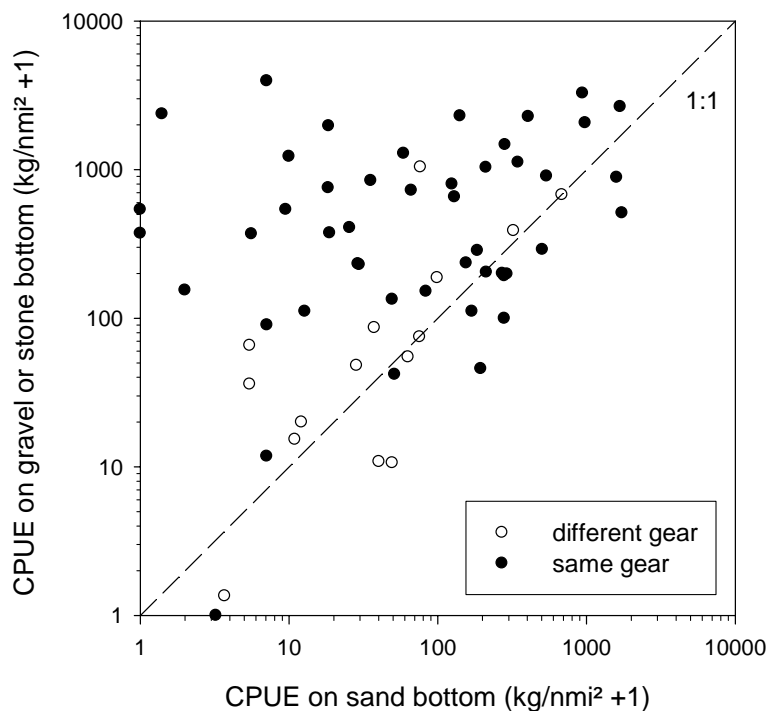
Trawler

Trawlerens CPUE på sandbund (juni 2006 – juni 2008) varierede mellem 0,5 og 551 kg/t for fangster med combitrawl og mellem 2 og 691 kg/t for fangster med rundfisk trawl. På grus og stenbund varierede CPUE mellem 4 og 467 kg/t med combitrawl og mellem 8 og 1227 kg/t med rundfisk trawl (Fig. 4b). Der var ingen signifikant forskel mellem de to bundtyper under fiskeriet med combitrawl ($n = 41$, Parret t-test, $P = 0,145$), derimod fandt vi en meget signifikant forskel med rundfisk trawl ($n = 48$, Parret t-test, $P < 0,001$).

Der er ikke lavet sammenligninger af fangbarheden med de to trawltyper, men baseret på praktisk erfaring blev det konkluderet at de to trawl har forskellig formåen i at fiske på grov bund og derfor egner data sig ikke til at blive slået sammen (Fig. 4b)

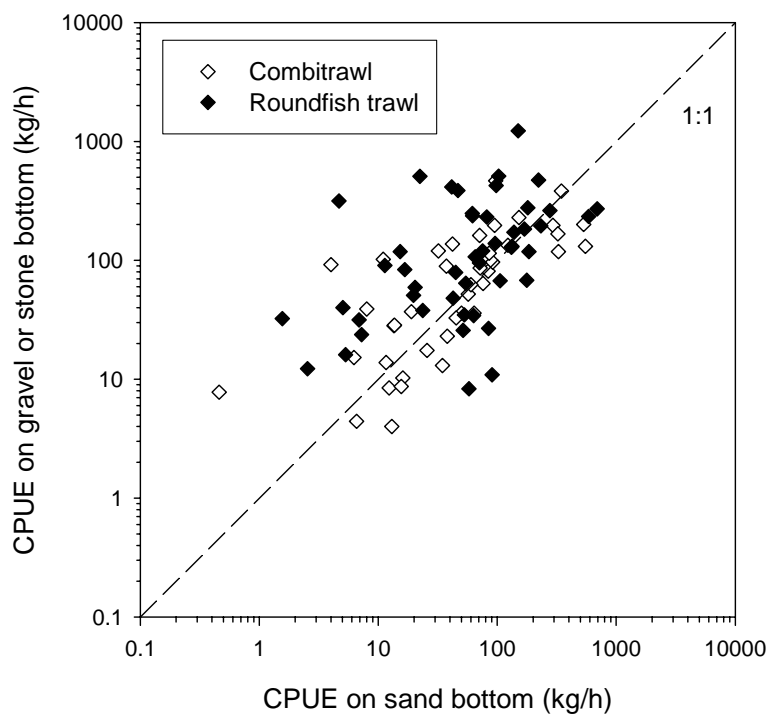
Garnbåd

Garnbådens CPUE på sandbund varierede mellem 0 og 1,26 kg/net/t og mellem 0,06 til 4,06 kg/t/net på de andre bundtyper (Fig. 4c). De parrede stationer viste en signifikant højere CPUE på grus, sten og vrage end på sandbund. (Parret t-test, $P < 0,001$)

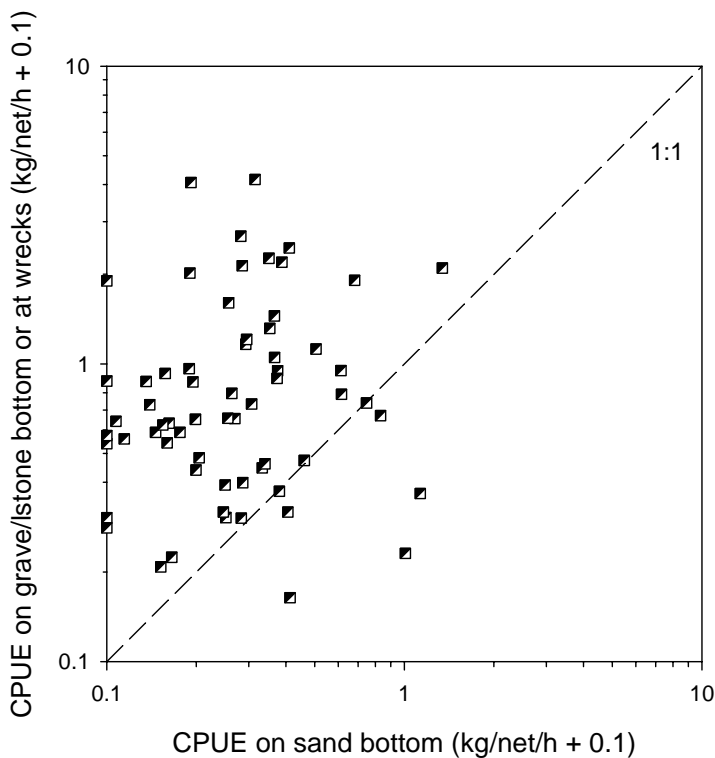


Figur 4a: Flyshooterens fangstrate (CPUE kg/nmi²+1) for torsk fanget på sandbund sammenlignet med fangstraten på grus eller stenbund. Punkterne er baseret på parrede stationer (sand vs. grus/sten) indenfor en maksimum distance af 12 sømil fra alle REX II togter i perioden juni 2006 – juni 2008.

(○ Different gear: Fladfisk net på sandbund og rundfisk vod på grus/stenbund; ● Same gear: rundfisk vod anvendt på begge bundtyper; Gennemsnits afstanden mellem parrede stationer: 4,7 sømil).



Figur 4b: Trawlerens fangstrate (CPUE kg/t) for torsk fanget på sandbund sammenlignet med fangstraten på grus eller stenbund. Punkterne er baseret på parrede stationer (sand vs. grus/sten) indenfor en maksimum distance af 12 sømil fra alle REX II togter i perioden juni 2006 – juni 2008.
 (◇ Combitrawl, ◆ Rundfisk trawl; Gennemsnits afstanden mellem parrede stationer: 5,1 sømil).

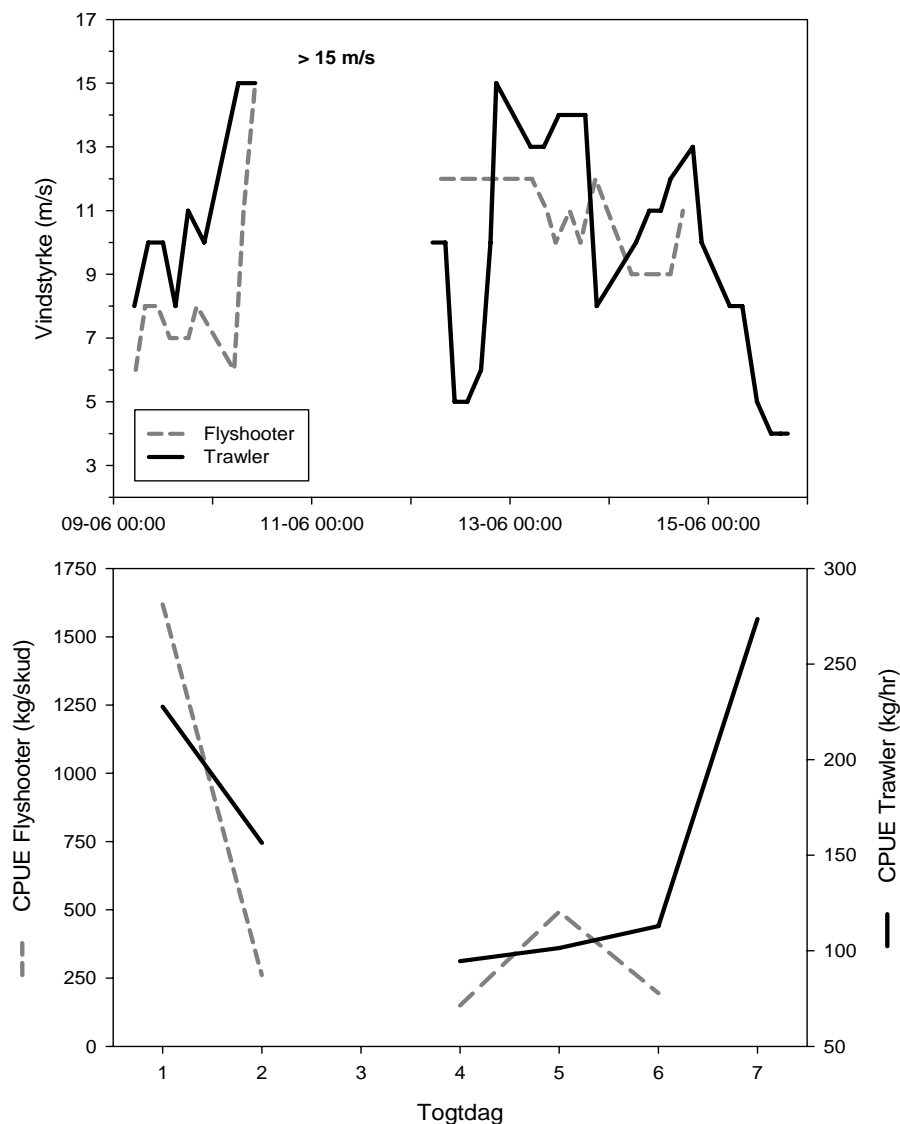


Figur 4c: Garnbådens fangstrate (CPUE kg/net/t) for torsk fanget på sandbund sammenlignet med fangstraten på sten eller vrug. Punkterne er baseret på parrede stationer (sand vs. sten/vrug) indenfor en maksimum distance af 12 sømil fra alle REX II togter i perioden juni 2006 – juni 2008. (Gennemsnitlig afstand mellem parrede stationer: 2 sømil).

Effekter af kuling på cpue

Under juni 2008 togtet friskede vinden op den anden dag, fiskeriet måtte afbrydes og skibene sejlede i havn, da det efter en dag i land var blevet rimeligt vejr igen sejlede skibene ud igen. Før kuling fiskede flyshooter i 42F7 og gennemsnit fangstrate af torsk var 1115 kg per skud i de første to dage mens fangstrate i to dag efter den stormvejr i den sammen område var kun 195 kg per skud. I mellemtid fiskede flyshooter et dybere vand i 42F6 for at minimere effekten af stormvejr men fangstrate var ikke særlig høj.

Trawler begyndte fiskeri også i 42F7 med i gennemsnit fangst af 268 kg per timer i de første to dage. Dette niveau blev først nået igen på den sidste togt dag som var 3 dag efter kuling. På de andre dage hvor trawler fiskede i 42F6 and 43F7 var fangsterne omkring 100 kg per timer (Fig. 5)



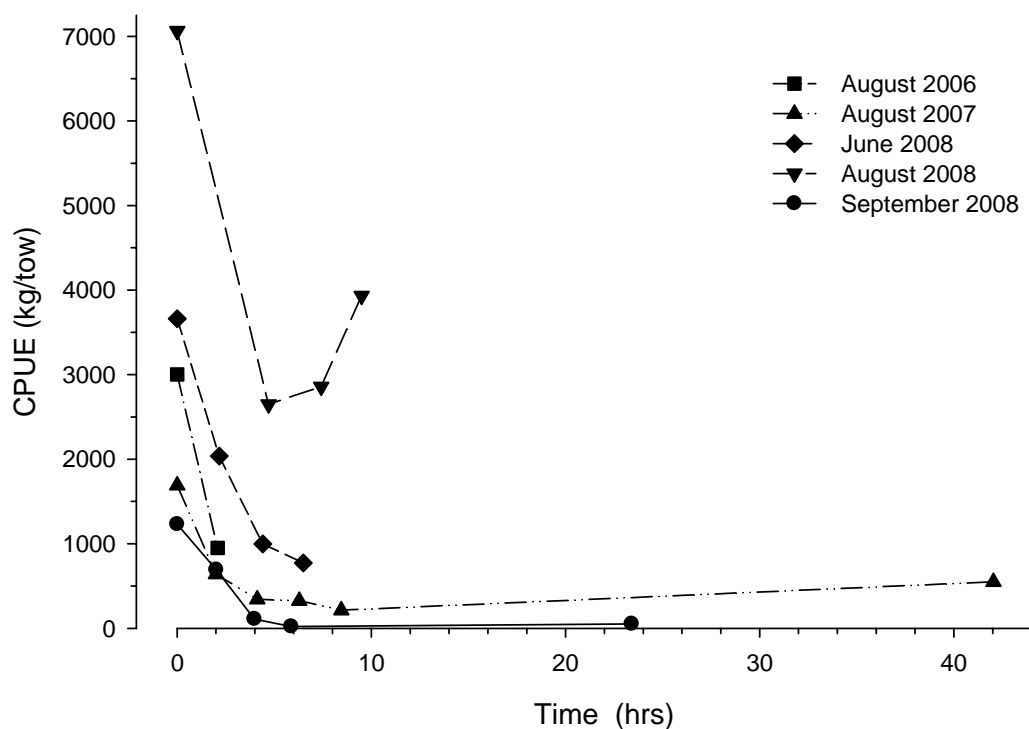
Figur 5. Effekt af kuling på fangstrater under REX II fase 2 togt i juni 2008.

Total selektions eksperiment (TSE)

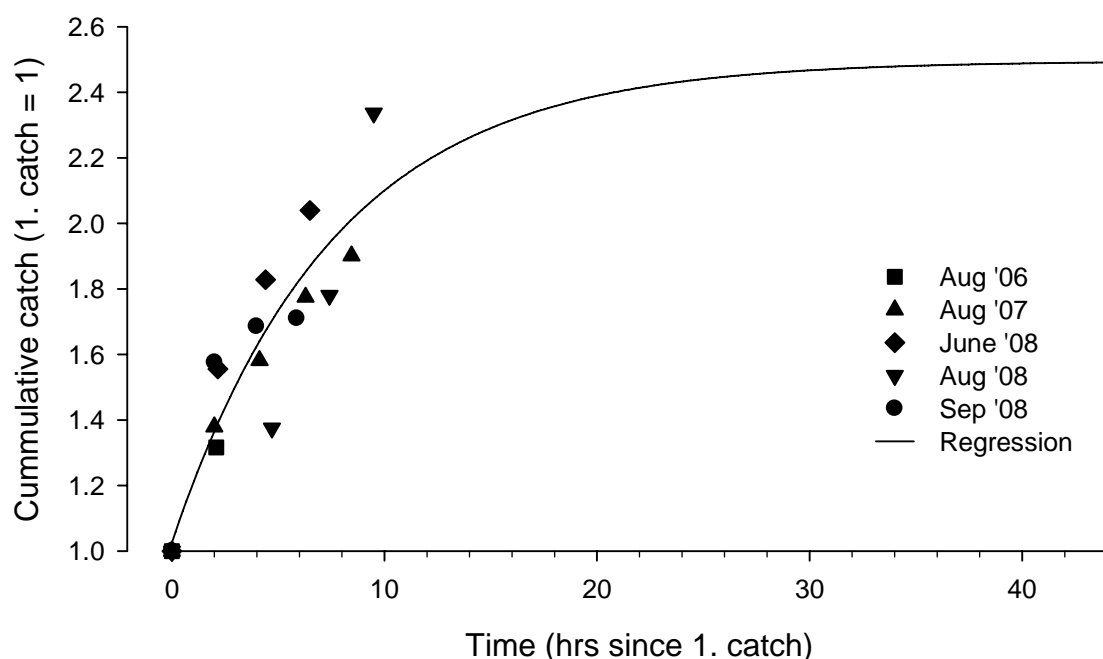
Resultaterne fra TSE viser at i 4 ud af 5 forsøg faldt fangstraten næsten eksponentielt under den første dag, kun et forsøg i august 2008 fulgte af ukendte årsager ikke dette mønster. Under 2 af eksperimenterne blev forsøgsstationen fisket igen efter hhv. 1 og 2 dage (Fig. 6a). Disse viste begge en lille stigning i fangstraten i forhold til sidste træk, hvilket kan tyde på en immigration af torsk til området. En exceptionel høj immigration kan måske også forklare forsøget i august 2008 der blev gennemført på stationen med den absolut højeste koncentration af torsk. Dette sammen med den naturlige variation forbundet med sådanne studier kan have forårsaget den stigning i fangstraten der ses i anden del af forsøget.

En standardisering af fangstraterne ved at sætte den første fangst til 1 muliggør at alle data fra eksperimenterne kan samles i ét datasæt. Kumulative fangstrater beregnet ud fra de standardiserede, når til et maksimum over tid således at en asymptotisk regression kan fittes til de data hvor det reciprokke af den asymptotiske kumulative fangst svarer til den totale fangbarhed, q (Fig. 6b). En

præliminær analyse af denne type, der dog ignorerer effekten af immigration og sandsynligvis dalende effektivitet pga. nedsat sigtbarhed forårsaget af gentagne træk på samme sted over en kort tidsperiode, giver et estimat for q på ca. 40 %. I denne sammenhæng er det værd at bemærke at på trods af den udtalte forskel mellem de enkelte eksperimenter kan en stor del af data-variationen forklares med en simpel analyse.



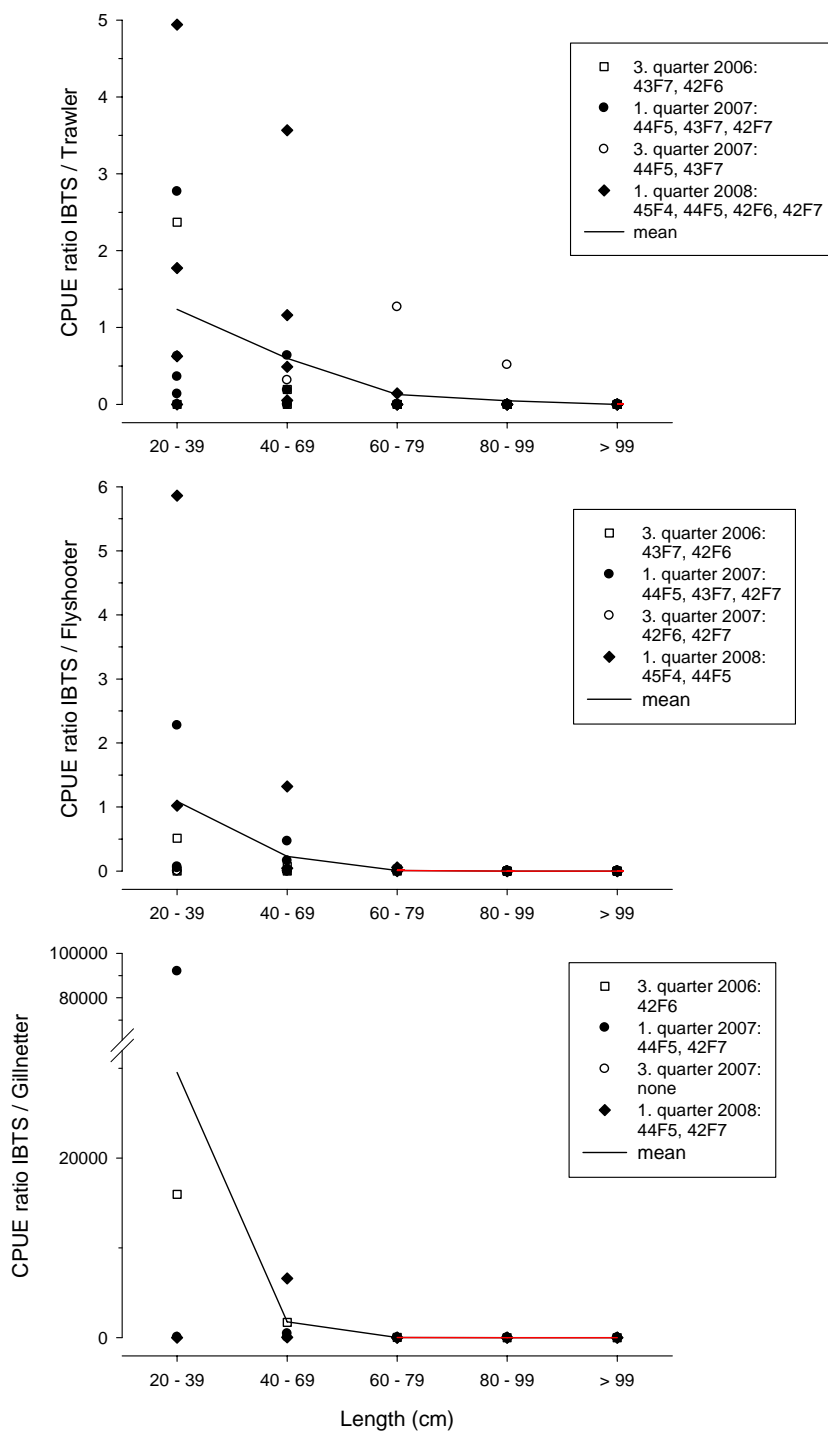
Figur 6a: Total selektions eksperimenter udført under REX II fase 1 + 2 med flyshooter (CPUE: total fangst af torske per skud, Time: tid siden første skud).



Figur 6b: Total selektions eksperimenter udført under REX II fase 1 + 2 med flyshooter (CPUE: total fangst af torsk per skud, Time: tid siden første skud, q: fangbarhed). Der er ikke korrejeret for immigration og nedsat fangbarhed pga. faldende sigtbarhed forårsaget af gentaget fiskeri på samme sted.

Fangstrater pr. længde gruppe – REX/IBTS

Resultater fra ICES assesment indikerer at fangbarheden i IBTS er den samme for aldersgruppe 2 til 5 i 1. kvartal og for aldersgruppe 2 til 4 i 3. kvartal og disse indekser anvendes i tuningsprocessen. Sammenligning af gennemsnitlig CPUE fra IBTS og fra de kommercielle fartøjer fra REX projektet i ICES kvadrater dækket i 3. kvartal 2006, 2007 og 1. kvartal 2007 og 2008 viser dog at CPUE ratioerne falder drastisk for torsk ≥ 40 cm og er tæt på nul for torsk ≥ 60 cm (Fig. 7). Det sidste er forårsaget af at der ikke blev fanget nogle torsk i denne størrelse under IBTS togterne. Hvis fangbarheden under IBTS var uafhængig af størrelse (og alder) på torskene, skulle CPUE ratioerne ligge parallelt med x-aksen. Vores preliminaire resultater antyder at dette ikke er tilfældet, men der er behov for en mere grundig analyse (transformering af længde til alder, flere data) for at teste hypotesen omkring aldersafhængig fangbarhed under IBTS.



Figur 7. Sammenligning af REX med IBTS fangstrater per længdegrupper.

SAMMENFATNING

Effekter af bundtype

Generelt var fangstraterne betydeligt højere på grus, sten og vrage end på sandbund og forskellen på fangstraterne mellem parrede stationer i de to bundkategorier indenfor en kort distance var meget signifikant for alle tre fiskemetoder. Tilsvarende var den gennemsnitlige CPUE under flertallet af togterne mange gange højere på ujævn end på glat bund. Disse forskelle var højt signifikante under sensommer togterne (august-august/september) for alle tre fartøjer, men ikke under vinter (januar-februar) og sommer (juni) togterne hvor det kun var garnbåden der fandt signifikante forskelle.

Dette kan betyde at torsks bundtype præference skifter med sæsonen f.eks. i forhold til gyde migrationer om vinteren og føde tilgængelighed om foråret/sommeren.

Effekter af kuling på cpue

Resultater viser et klar og betydelig effekt af stormvejr på fangstrater som var mest udpræget for flyshooter fordi denne fiskerimetode er meget afhængig af et god sigtbarhed i vandet og disse betingelse var ikke givet, især ikke i den kystnært lave vand område. Hverken fangstrater enten fordelingsmønstre kan derfor sammenlignes med tidligere togter

Total selektions eksperiment (TSE)

Efter en simpel analyse der ignorerer effekten af immigration og en sandsynligvis dalende redskabseffektivitet, giver et estimat for fangbarheden (q) på ca. 40 %.

En mere detaljeret analyse af TSE kan ses i Bilag C: Statistisk analyse af total selektions eksperiment

REFERENCER:

Wieland, K., E.M. Fenger Pedersen, H.J. Olesen & J.E. Beyer (2008): Survey results from a Danish collaborative biologist-fishermen project on spatially-explicit management methods (REX) for North Sea cod. Working document, ICES WGNSSK, Copenhagen, 7-13 May 2008.

Wieland, K., J.E. Beyer & U.H. Thygesen (2007). Cod surveys with a commercial flyshooter in the north-eastern Nordsea and the western Skagerrak in late summer 2007. Internal report. Presented at NSRAC General Assembly and Executive Committee meeting, Ålborg, 15.-16. Oktober 2007.

Danmarks Fiskeriundersøgelser: Kortlægning af forsøgsfiskeområde, REX II, 2007

BILAG B

Statistisk analyse af total selektion eksperiment

Statistisk analyse af nedfiskningsforsøg

Statistisk analyse af nedfiskningsforsøg

Uffe Høgsbro Thygesen

30. oktober 2008

Resumé

Kortfattet præsentation af resultater fra analyse af nedfiskningsforsøg foretaget som del af REX-projektet.

Udarbejdet til brug for REX slutrapport.

1 Data

Der er foretaget 6 forsøg, nummereret A til F. Af disse består forsøg B og C kun af to skud, og da det første skud er mere effektivt end de følgende, kan man i disse to forsøg ikke estimere andelen af fisk der fjernes ved hvert træk. Forsøg E oplever *stigende* fangster for hvert skud, hvilket ikke kan forklares med den model der ligger til grund for analysen. Dette forsøg udelades altså også af analysen. Det vil være interessant at undersøge de præcise omstændigheder om dette forsøg, der kan forklare det usædvanlige resultat.

I analysen er kun medtaget konsumtorsk.

Forsøg A

Dette forsøg udførtes i august 2007 på hård bund på 56,80°N 7,68°E.

Den samlede biomasse af konsumtorsk i området estimeres til 3060 kg; et 95 % konfidensinterval er [2850 kg, 3450 kg].

I første skud estimeres det at 53 % af biomassen fanges.

I hvert efterfølgende skud estimeres det at 34 % af biomassen fanges. Et 95 % konfidensinterval er [23 %, 47 %].

Forsøg D

Dette forsøg udførtes i juni 2008 på samme position som forsøg A.

Den samlede biomasse af konsumtorsk i området estimeres til 8385 kg; et 95 % konfidensinterval er [7817 kg, 9594 kg].

I første skud estimeres det at 43 % af biomassen fanges.

I hvert efterfølgende skud estimeres det at 41 % af biomassen fanges. Et 95 % konfidensinterval er [30 %, 53 %].

Forsøg F

Dette forsøg udførtes i august 2007 på hård bund på 56,68°N 7,02°E.

Den samlede biomasse af konsumtorsk i området estimeres til 2059 kg; et 95 % konfidensinterval er [2057 kg, 2061 kg].

I første skud estimeres det at 60 % af biomassen fanges.

I hvert efterfølgende skud estimeres det at 83 % af biomassen fanges. Et 95 % konfidensinterval er [82 %, 84 %].

Det skal bemærkes at de meget snævre konfidensintervaller her skyldes at fangsterne i skud 2, 3 og 4 ligger på en ret linie i enkeltlogaritmisk plot. Dette er nok udslag af tilfældigheder, og de snævre konfidensintervaller skal derfor tages med et gran salt.

2 Sammenfatning

De tre forsøg giver nogenlunde samstemmende resultater hvad angår fangbarheden, når man tager højde for det store antal faktorer der påvirker fiskeridata.

Det ser ud til at første skud fanger mellem 40 % og 60 % af den samlede biomasse i området.

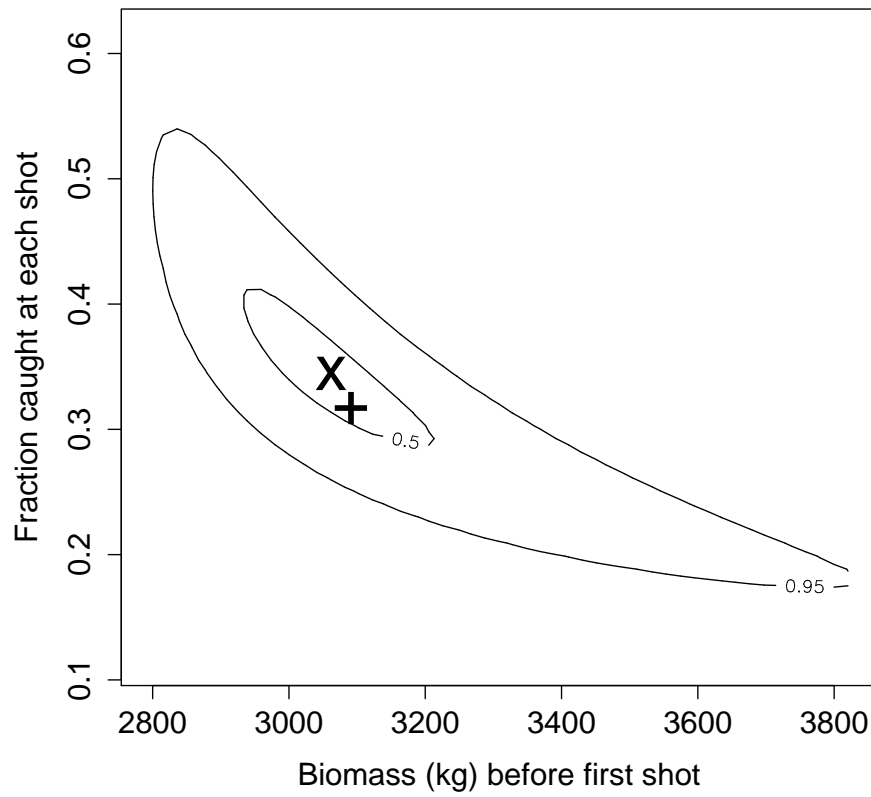
Forbehold

I analysen er der *ikke* taget højde for at fisk kan svømme ind eller ud af området. Der er kun taget højde for at fisk kan ændre adfærd, ved at første skud tildeles en anden fangsteffektivitet end de følgende.

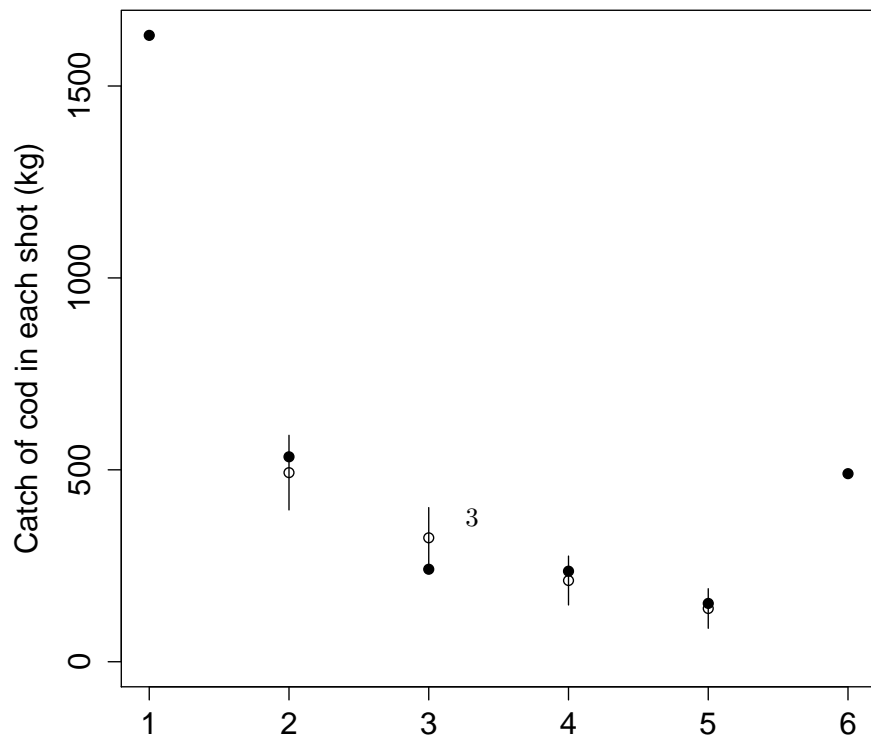
Hvis fisk svømmer ud af området, f.eks. skræmmes væk, vil det betyde at bestanden er undervurderet og fangsteffektiviteten er overvurderet. En foreløbig måde at tage højde for dette er følgende: Vi antager at fisk kun skræmmes væk efter første træk, ikke efter de følgende. Fangsteffektiviteten estimeres ud fra de efterfølgende træk. Den totale biomasse estimeres ved at dividere fangsten i første træk med fangsteffektiviteten. Baseret på dette finder vi biomasser på hhv. 4735 kg, 8848 kg, og 1475 kg for forsøg A, D og F.

Hvis fisk svømmer ind i området, enten på grund af tilfældige migrationer, eller fordi de tiltrækkes af den opløjede havbund, vil det betyde at bestanden er overvurderet og fangsteffektiviteten er undervurderet. De skud der tages et døgn eller mere senere, antyder dog at denne proces er svag eller langsom og kan ignoreres.

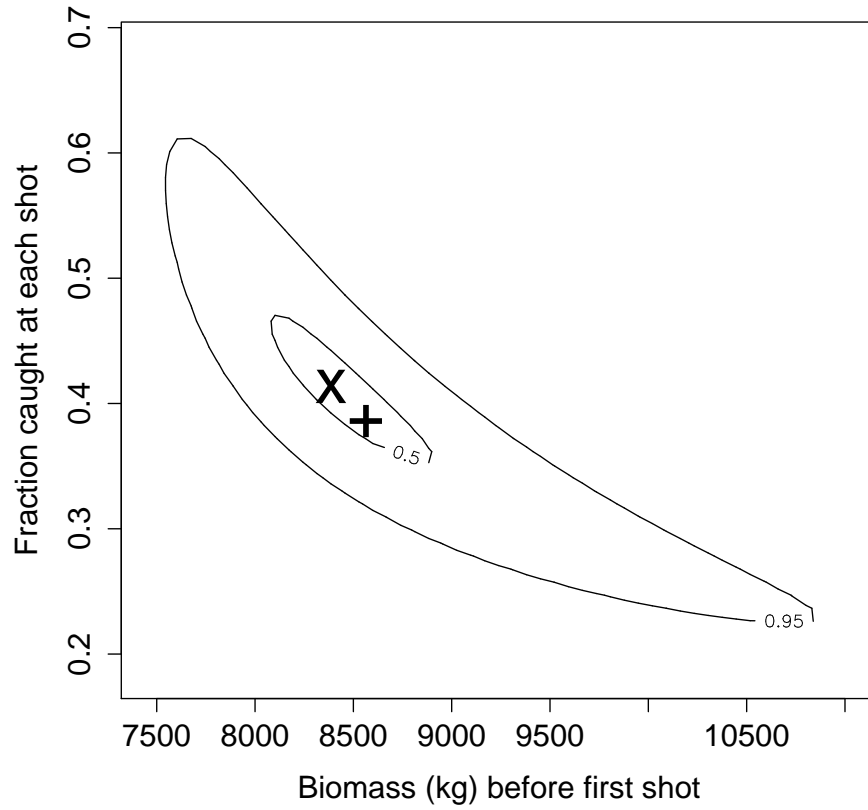
Cod, stations A: Profile likelihood



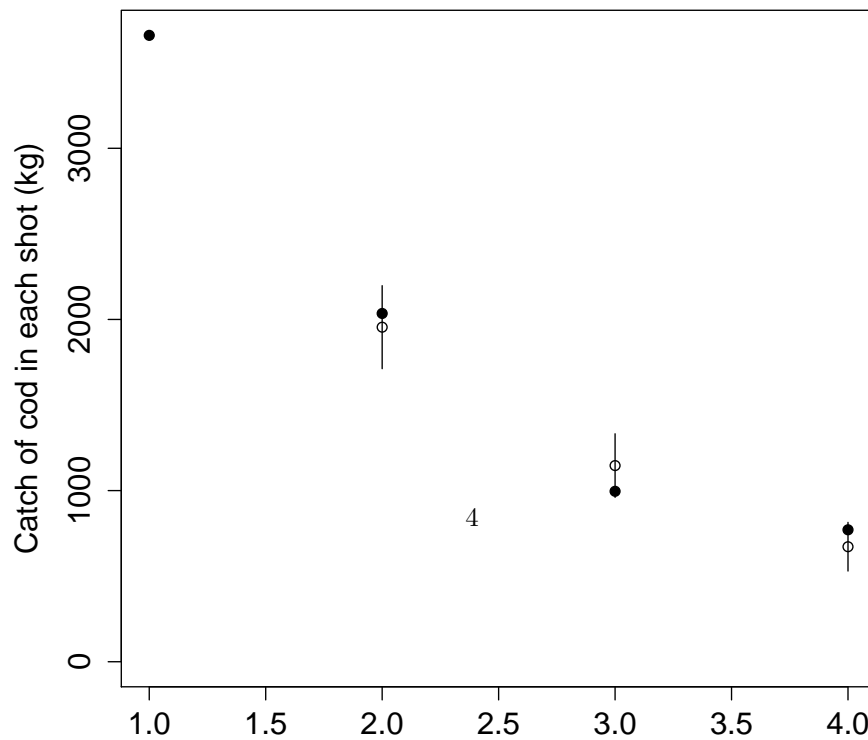
Cod, station A: Predicted and observed catches



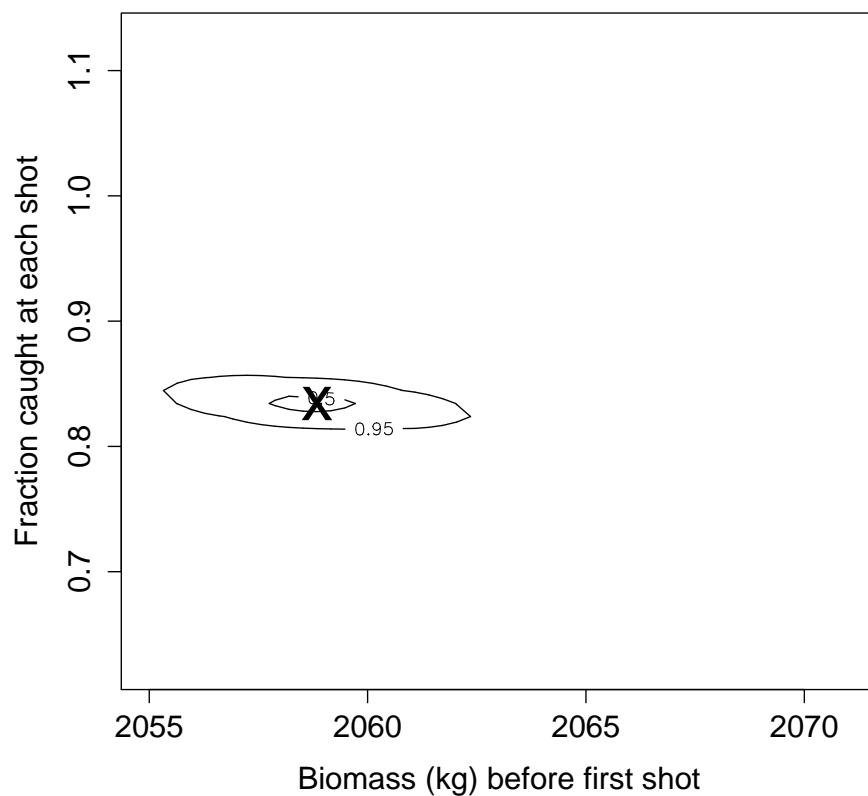
Cod, stations D: Profile likelihood



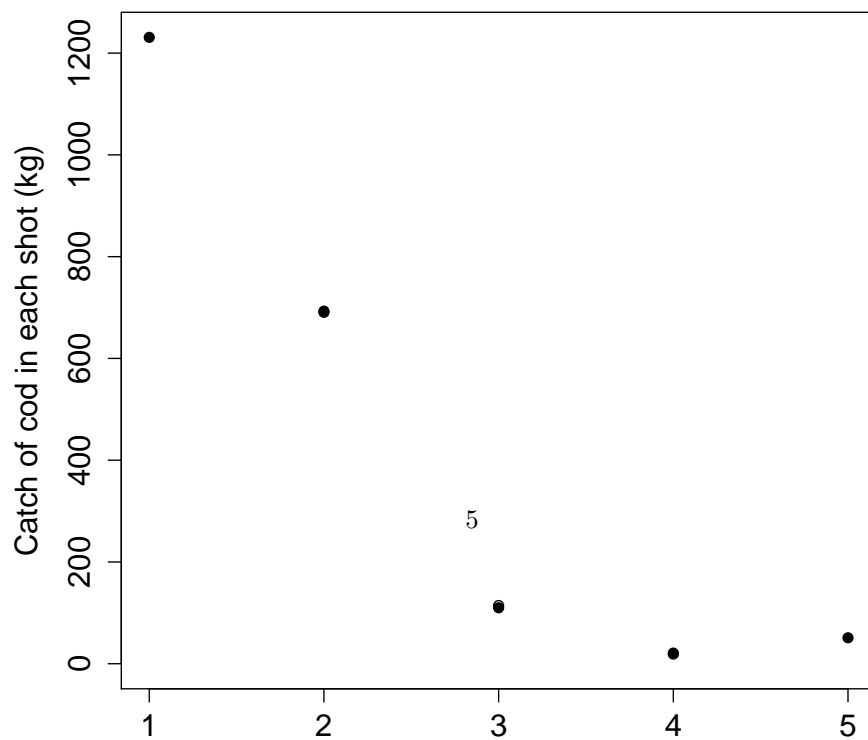
Cod, station D: Predicted and observed catches



Cod, stations F: Profile likelihood



Cod, station F: Predicted and observed catches



BILAG C

Migrationer

Migrationer

Introduktion

Denne del af projektet blev planlagt på basis af resultater fra en workshop med fiskerne i fase 1 i REX II. Fiskernes koncentrerer deres fiskeri efter torsk i gydesæsonen fra januar til marts enten i det nordvestlige (44F5) eller i det sydøstlige (42F7) hjørne af REX-området i Nordsøen. Desuden er der ansamlinger af gydetorsk i det nordøstlige hjørne af rektangel 43F7 og ind i Skagerak. De sidste par år er der endvidere fundet større mængder af gydetorsk lige syd for REX-området. Fra forår til efterår fiskes der hovedsageligt torsk i det mellemliggende område, der udgør torskenes ædepladser på denne tid af året.

Udsætning af torsk med DST mærker (Data Storage Tags) er en oplagt mulighed for at få et bedre indblik i hvordan torskene vandrer og fordeler sig over året i REX-området, og dermed også i hvad der betinger de sæsonmæssige ændringer i bestandtætheden af torsk på mindre skala. Mærkerne registrerer løbende torskens dybde og temperatur. Dybde-data sammenholdt med tidevandsbevægelserne og vanddybden i området kan muliggøre en approksimativ lokalisering af den enkelte torsk året igennem. Aflæsning af data fra genfangede torsk med mærker vil derfor give os information om hvordan og hvornår den enkelte torsk vandrer mellem gyde- og ædepladser samt om hvorvidt den returnerer til samme gydeområde året efter (muligt mønster er angivet i **Figur 1**). Endvidere vil evt. rytmer i vertikale migrationer kunne påvises. Data vil således give os information om dynamikken i fordelingen af torsk på såvel stor som lille skala og dermed bidrage væsentligt til at sætte forsøgsfiskeriet ind i en større tidsmæssig og geografisk sammenhæng. Desuden vil resultaterne indikere hvorvidt der eksisterer en bestandsstruktur for torskene i området. Begge dele vil bidrage væsentligt til formulering af en forvaltningsstrategi for torsken i området samt til opskalering til Nordsø-niveau.

Materialer og metoder

I forbindelse med februar-togtet 2008 blev der mærket torsk i de fire gydeområder, der er angivet ovenfor. Torskene i de to nordlige hjørner af REX-området blev mærket ved brug af flyshooteren, mens garnbåden blev brugt til mærkning i det sydøstlige gydeområde. Mærkningen i det nye, sydlige gydeområde blev udført ombord på en garnbåd fra Hvidesande, der var chartret til formålet. Dybde-data fra DSTerne i de genfangede torsk, som vi modtog mod en dusør, blev derefter brugt til at kortlægge torskenes vandringer i det tidsrum de svømmede rundt i området inden de blev fanget igen. Torskens bevægelser er blevet bestemt ved at sammenligne trykmålingerne fra torsken med vandstanden de forskellige steder i Nordsøen, og specielt hvordan vandstanden svinger henover et døgn på grund af tidevandet. Princippet er udviklet af engelske kolleger (Hunter, 2003), men vi benytter en statistisk overbygning udviklet på DTU Aqua, blandt andet i regi af REX-projektet (Thygesen et al., 2008, Pedersen et al., 2008). Den samlede model må regnes som verdens p.t. stærkeste metode for tidevandsbaseret geolokalisering. Den benyttes udover af DTU Aqua også af forskningsinstitutioner i England og Skotland, ligesom institutioner i flere andre lande planlægger at benytte den.

Resultater

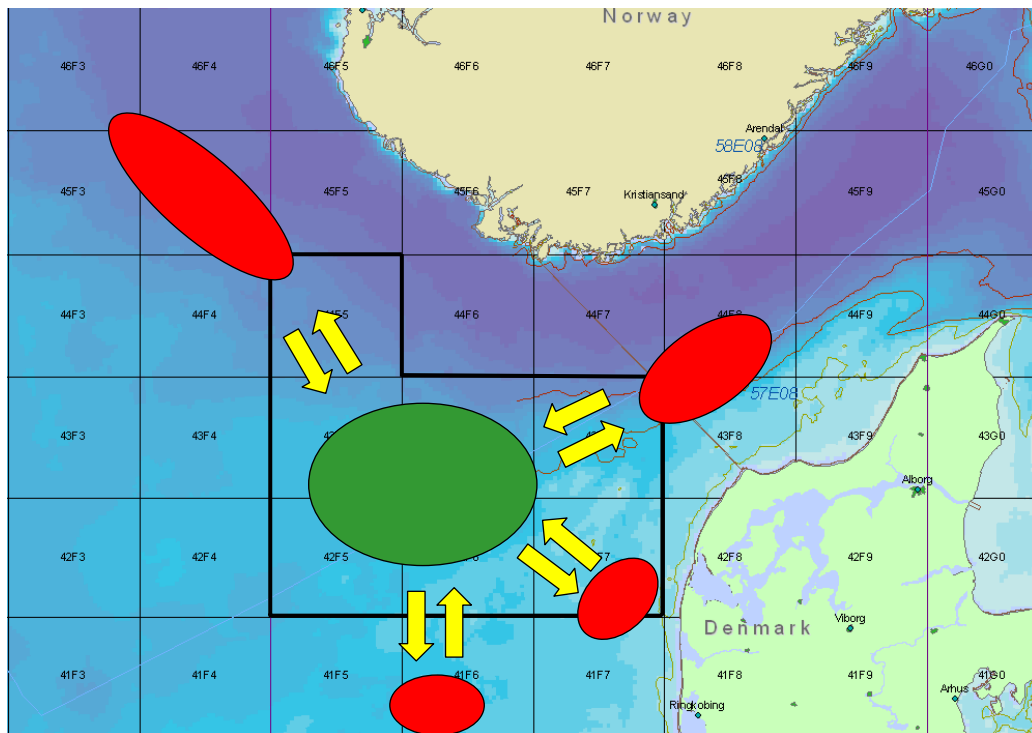
Der blev i alt mærket 158 mærker i de fire gydeområder (**Tabel 1**). Mærkningsforsøget er i sagens natur stadig løbende med modtagelse af mærkede torsk og fortsætter i forbindelse med REX III. Status er at der på nuværende tidspunkt er genfanget 18 torsk, og de seneste modtagne er fra den 12. august 2008. De hidtidige resultater viser at torskene tilsyneladende er mere stationære end vi har regnet med. Eksempel på bestemmelse af torskens bevægelser ud fra trykdata er vist på Figur 2 for en torsk mærket i det sydlige gydeområde og genfanget senere samme år.

Referencer

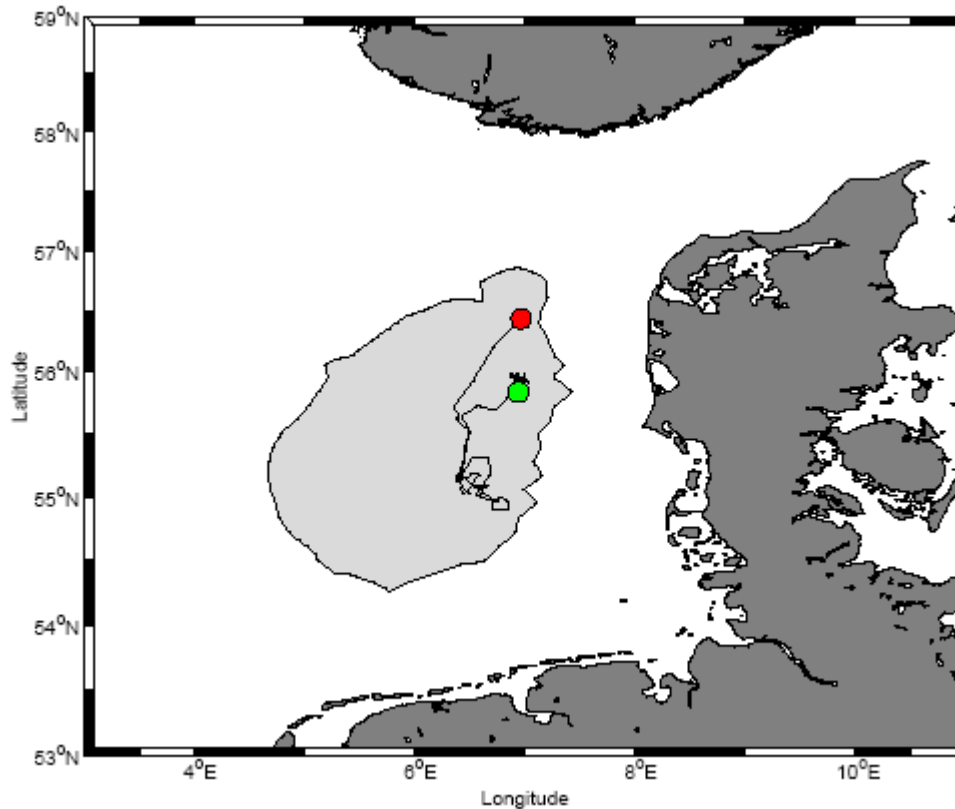
Hunter, E., Aldridge, J.N., Metcalfe, J.D. & Arnold, G.P. (2003). Geolocation of free-ranging fish on the European continental shelf as determined from environmental variables. *Marine Biology* **142**, 601-609.

Thygesen, U. H., Pedersen, M. W. & Madsen, H.(2008). Geolocating fish using Hidden Markov Models and data storage tags. In Nielsen, J. L.Arrizabalaga, H., Fragoso, N., Hobday, A., Lutcavage, M., Sibert, J. *Tagging and tracking of Marine Animals with Electronic Devices II, Reviews: Methods and Technologies in Fish Biology and Fisheries* vol. 8. Springer (to appear).

M.W. Pedersen, D. Righton, U.H. Thygesen, K.H. Andersen & H. Madsen (2008). Geolocation of North Sea cod using Hidden Markov Models and behavioural switching. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* (to appear).



Figur 1. Indikation af torskens formodede fordeling i gydesæsonen (rødt) og uden for denne periode (grønt) samt migrationer (gule pile) mellem gyde- og fourageringspladser.



Figur 2. Track af torsk nr. 2702 (med 95 % kredibilitetsområde i gråt) fra den blev mærket i det sydlige gydeområde (grønt) den 25. februar og indtil den blev fanget den 24. april samme år (rødt).

Tabel 1. Antal mærkede og genfangede torsk fra de fire gydeområder

	Gydeområde			
	Nordvest	Nordøst	Sydøst	Syd
Mærkede torsk	49	27	44	38
Genfangede torsk	1	8	6	3

BILAG D

Hotspot

Hotspot

Introduktion

Forsøgsfiskeriet gennemført i Rex II projektet viser at fangstraten af torsk varierer på forskellige bundtyper. Der observeres typisk højere fangstrater på en hård og topografisk struktureret bund end på en blød og glat bund. Når bestandsstørrelsen er lav vil de bedste habitater, iflg. teorien om ideal fri fordeling, blive fyldt op først og torsk har en stor del af året en præference for habitater med hårde bundtyper. Dette kombineret med den nuværende forholdsvist lave bestandsstørrelse og fangstraternes fordeling kan derfor betyde, at hårbundshabitater er meget vigtige for torsk og dette muligvis i særdeleshed når bestandsstørrelsen er lav.

Det viser sig samtidig, at der på nogle hårbundshabitater er tendens til en relativ stor andel af store torsk (>70cm) i forhold til den glatte bund. Store torsk er vigtige for rekrutteringen, da store hunner har længere gydeperiode, lægger flere æg og har æg af højere kvalitet. Dette er faktorer som øger overlevelsen af larver. Det er derfor vigtigt at få ny viden om i hvilken grad, samt hvordan og hvorfor, hårbundshabitaterne er vigtige for torsk.

I Rex II fase II's hotspotdel var hovedformålet at undersøge torskeadfærd på skibsvrag for at studere hvordan disse hårbundsstrukturer er vigtige for torsk. Dette blev gjort ved at stille følgende spørgsmål:

- Hvornår er torsk tilstede på/ved skibsvrag gennem døgnet (døgnmønstre i adfærd)?
- Er der nogle fysiske faktorer der kan forklare døgnmønstret for tilstedeværelsen af torsk?
- Finder torsk byttedyr på eller i umiddelbar nærhed af vrage, eller fouragerer de i et område væk fra vrage, og hvilken indflydelse har fødesøgningen på hvornår torsken er tilstede på vragnet?

Materialer og metoder

Torskenes tidsforbrug på og omkring skibsvrag blev studeret ved forsøg, hvor torsk blev mærket med akustiske mærker. Lyden fra disse mærker kunne opfanges af nogle udsatte lyttebøjer (VR2 bøjer), som hermed registrerede tilstedeværelsen/ikke-tilstedeværelsen af de mærkede fisk. I samarbejde med garnfiskere tilknyttet Rex-projektet blev der udvalgt 12 vrag beliggende i området på og omkring Monkey Banke (Fig. 1). Ved hvert vrag blev der udsat to VR2 bøjer. Der var tre mærkningsforsøg fordelt over fourageringssæsonen: maj-juni, juli-august, august-september. I hvert forsøg blev der mærket torsk ved 2-4 forskellige vrag for at få et repræsentativt billede af adfærden. Torsk benyttet til forsøgene blev fanget med krog (pirkefiskeri) da dette er en meget skånsom metode. Ombord i båden blev de bedøvet før et akustisk mærke blev indopereret i bughulen. Efter operationen restituerede fisken i en balje med friskt havvand og herefter sat i et udsætningsbur og sænket til bunden, hvor genudsætningen fandt sted. Ved nogle af vrage blev der udsat strømlogger, samt temperatur- og salinitetsmålere. I maj blev 12 individer fanget og mærket på stenbund for at se om disse individer benyttede nogle af vrage hvor vi havde udsat VR2 bøjer og om de i givet fald benyttede vrage på samme måde som torsk fanget på vrag.

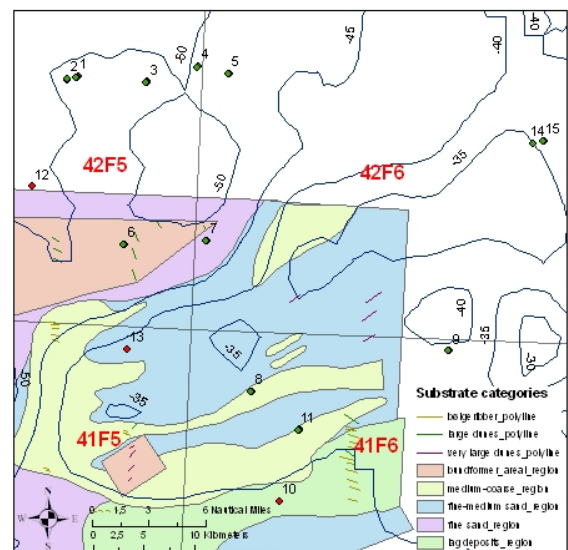


Fig. 1. Kort over studieområdet. Grønne punkter: skibsvrag med lyttebøjer. Røde punkter: vrag uden lyttebøjer, men som var inkluderet ved indsamling af maveprøver.

Efter hvert mærkningsforsøg blev vrage 'dunket'* ved hjælp af garnbåden fra REX projektet ('Biscayen') for at indsamle maveprøver. Der blev benyttet garn med 75 mm og 85 mm halvmaske under dette fiskeri. Fangede torsk blev længdemålt og maverne nedfrosset. Tomme maver og maver fra torsk der havde brækket sig blev noteret, men ikke indsamlet. I laboratoriet blev byttedyrene i de indsamlede maver identificeret til lavest mulige taxa. Baseret på information om byttedyrshabitat fundet i litteraturen, blev bundtypen hvorpå torsken havde fourageret identificeret.

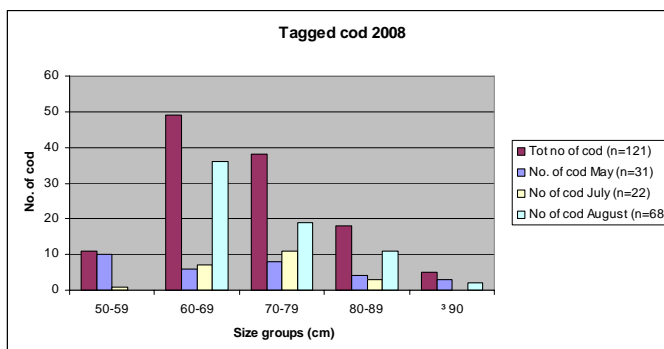
Resultater

Studieperioden begyndte 12 maj 2008 og sluttede 25 september 2008. Tilsammen blev 121 torsk mærket ved 10 forskellige skibsvrag (Tabel 1). De fleste mærkede torsk var i størrelsesgrupperne 60-69 cm og 70-79 cm (Fig. 2).

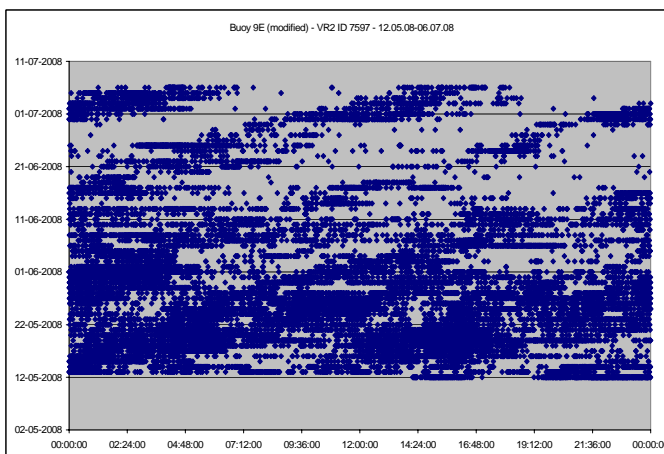
Tabel 1. En oversigt over de tre mærkningsforsøg. Vr = vrag

Dato	Antal (n)	Vr-3 (n)	Vr-4 (n)	Vr-5 (n)	Vr-6 (n)	Vr-7 (n)	Vr-8 (n)	Vr-9 (n)	Vr-11 (n)	Vr-14 (n)	Vr-15 (n)	Sten (n)
12 maj	31	7						7				
13 maj			3	2								12
7 jul	22						11					
8 jul					11							
25 aug	68							11	12	11	12	
26 aug		11				11						

Det var kun få registreringer af torsk mærket på stenbund. Registreringer på vrage indikerer at torsk i løbet af døgnet bliver på vraget i nogle timer før de forlader vraget for derefter at komme tilbage i en ny periode. Perioderne hvor torsken er på vraget er forskudt ca. en time fra dag til dag, hvilket tyder på at torskens opholdstid på vrag kan være påvirket af tidevandet (fig. 3).



Figur 2. Størrelsesfordelingen for de mærkede torsk.



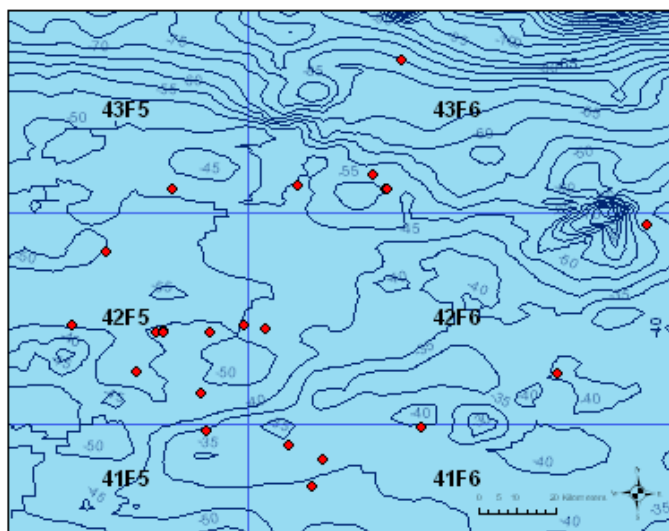
Figur 3. Totale antal registreringer i perioden maj-juli 2008 fra en af VR2 bøjerne på vrag nr. 9.

* En fiskemetode hvor der efter garnsætning trækkes eller smides med en tung kæde bundet til tov. Støj fra kæden skræmmer fiskene så de bliver aktive og i teorien svømmer i fiskernes garn. Metoden benyttes næsten udelukkende i Nordsøen og oftest på vrag. Soaktime (fisketid) er typisk omkring 1 time.

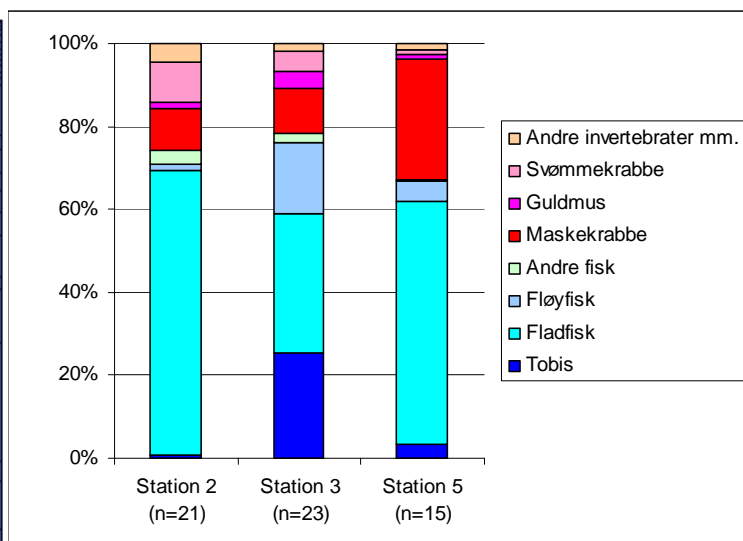
I alt blev der indsamlet 635 maveprøver fra vrage i ICES-rektanglerne 41F5-43F5 og 41F6-43F6 (Fig. 4, Tabel 2). Maver fra 3 af 5 vrage i maj 2008 er færdig oparbejdet. Kun byttedyr fra glat bund er identificeret i maverne (Fig. 5). Analyser af andre torskemaver indsamlet i Rex-regi har også vist at store torsk fanget på hård bund vandrer ud på glat bund for at fouragere (Kaspersen, 2008). De typer af byttedyr som findes på hård bund har et lavere næringsindhold end byttedyr som lever på glat bund. Store torsk bruger lavere mængder energi på at flytte sig for at fouragere sammenlignet med mindre torsk, og dette er muligvis årsagen til habitatskiftet under fouragering. Årsagen til hvorfor torsk returnerer til vrage efter fouragering er foreløbig ukendt.

Tabel 2. En oversigt over de indsamlede maveprøver.

Period and size group	n	Mean length \pm SD	No. OK	No. regurg.	No. empty
<i>May 2008</i>					
50-59 cm	2	57,50 \pm 2,12	0	0	2
60-69 cm	15	65,73 \pm 2,12	9	5	1
>70 cm	235	85,51 \pm 9,23	113	46	76
Total	252	84,12 \pm 10,36	122	51	79
<i>June 2008</i>					
<50 cm	1	47,00	1	0	0
50-59 cm	5	53,80 \pm 3,56	0	0	5
60-69 cm	9	65,22 \pm 3,46	4	0	5
>70 cm	199	84,56 \pm 9,29	96	11	92
Total	214	82,85 \pm 11,09	101	11	102
<i>August 2008</i>					
< 50 cm	1	37,00	1	0	0
50-59 cm	1	54,00	1	0	0
60-69 cm	4	66,75 \pm 2,06	2	1	1
>70 cm	63	84,75 \pm 9,03	49	3	11
Total	69	82,57 \pm 11,67	53	12	4
<i>September 2008</i>					
50-59 cm	2	52 \pm 2,8	0	1	1
60-69 cm	26	65,8 \pm 2,8	14	1	11
>70 cm	199	84,3 \pm 9,4	104	25	70
Total	227	81,9 \pm 11	118	27	82



Figur 4. Kort som viser lokaliteten af skibsvrage hvor der er indsamlet maveprøver.



Figur 5. Vægt fordelingen af forskellige byttedyr i torskemaver indsamlet på 3 af 5 vrage i maj 2008.

Hotspotdelen i REX projektet forsøger at finde svar på hvorfor og hvornår torsk 'benytter' hårbundshabitater. I denne del er der benyttet skibsvrag som et eksempel på et hårbundshabitat. Analyserne af data indsamlet i 2008 (både mave- og akustiske data) er endnu ikke afsluttede. Det er f.eks. endnu ikke blevet undersøgt hvorvidt de døgnrytmer man kan observere i torskenes adfærd kan skyldes fouragering eller eventuelle fysiske faktorer, som f.eks. tidevandet. Mavedata skal vha. udregninger vise hvornår torskene har fourageret og dette sammenholdes herefter med de akustiske data for at vurdere om de observerede adfærdsmønstre kan skyldes fødesøgning.

REFERENCER

Kaspersen, M. (2008). Torskens (*Gadus morhua*) fouragering på forskellige habitater i Nordsøen. Specialrapport, Syddansk Universitet.

BILAG E

Fouragering og maveanalyser

Fouragering og maveanalyser

Introduktion

Torskens fourageringsadfærd er sandsynligvis den faktor, der har størst betydning for hvordan torsken fordeler sig på bundtyper uden for gydetiden. Torskens eventuelle daglige vandringer mellem forskellige bundtyper (eksempelvis mellem fouragerings- og rastepladser eller mellem forskellige fourageringspladser) er vigtige at få kortlagt, da sådanne vil have indflydelse på hvordan fangstraterne ved brug af de forskellige redskaber skal fortolkes og hvilke fangsttidspunkter over døgnet man kan sammenligne.

Materialer og metoder

Der blev indsamlet torsk i de tre størrelsesgrupper: 30-40 cm (små torsk), 50-60 cm (mellemstore torsk) og >70cm (store torsk). Disse størrelsesgrupper er valgt fordi torskens fødepræference skifter i løbet af dens ontogenetiske udvikling. Der blev i alt oparbejdet maver fra 4111 torsk hvoraf de 304 var tomme. En mave er defineret som tom hvis den reelt er tom, eller hvis maven kun indeholder sten og skaller. Antallet af maver i de 69 grupper ses i Tabel 1.

Maveindsamlingen blev fordelt på så mange stationer som muligt for at optimere den repræsentative værdi af den samlede prøve i hver gruppe. Maverne blev udtaget ombord på båden så tidligt som muligt efter fangsten. Maverne kom enkeltvis i pose og umiddelbart efter nedfrosset ved -25 °C. Maver fra torsk, der vurderedes at have tabt maveindholdet ved opkastning, blev kasseret. For hver station blev antallet af kasserede maver fra hver længdegruppe derefter opgjort, og disse maver blev erstattet af maver med indhold. Hvis der ikke var flere torsk at supplere op med på den pågældende station, blev de kasserede maver erstattet med maver fra næste station med samme bundtype.

I laboratoriet på land blev hver enkelt mave efter optøning i koldt vand åbnet og indholdet hældt i en sigte med maskestørrelse på 200 µm. Her blev de delvist fordøjede byttedyr forsigtigt separeret med vand og bestemt til art, hvis det var muligt – ellers til nærmeste taxa. Den efterfølgende oparbejdning skete enten meget grundigt (trin1) eller mere summarisk (trin 2):

Trin 1 – Togt 2 (august 2006) og togt 3 (februar 2007)

Efter afdrypning på vådt papir blev længden målt på de enkelte byttedyr, der derefter blev vejjet enkeltvis. For hver art af byttedyr blev der lavet en størrelsesfordeling af alle individer fundet i maverne.

Trin 2 – Togt 5 (august 2007) og togt SK1 (september 2007)

Byttedyrene blev ligeledes afdryppet på vådt papir hvorefter antallet af individer af hver art blev talt og vejjet samlet. Byttedyrenes størrelse blev bedømt til små, mellemstore eller store ved sammenligning med størrelsesfordelingerne fra august 2006.

Fælles for trin 1 og 2: Byttedyr der er identificeret til ”torskefisk” bestemtes til art ved at bruge sammensætningen af sperling, kuller, hvilling og torsk i andre maver af samme størrelse fra samme træk. Hvis der ikke var torskefisk i andre maver fra samme træk, brugtes sammensætningen i træk på samme bundtype ved de dybder der lå tættest på det aktuelle træk. Uidentificerbare dele af

byttedyr i en givet taxonomisk gruppe blev for hver mave vejet samlet, og massen blev derefter fordelt på de identificerede byttedyr i samme gruppe efter disses relative masser.

For overskuelighedens skyld blev byttedyrene efterfølgende opdelt i følgende 16 kategorier: Sperling, kuller, hvilling, torsk, sild, tobis, ising, andre fisk, maskekrabbe, eremitkrebs, svømmekrabbe, jomfruhummer, andre krebsdyr, guldmus, huleslangestjerne og andre invertebrater. Gruppen tobis består af både tobis og tobiskonger, hvor tobis udgør klart den største andel. De 13 arter er valgt fordi de hver især i gennemsnit udgør mere end 3% af maveindholdet i de 69 grupper af torsk. For hver enkelt mave beregnedes masseandelen af de forskellige byttedyrstyper, og gennemsnittet for hver byttedyrstype blev fundet for hver gruppe af torsk. Massen af uorganisk materiale som sten, skaller og sneglehuse er fjernet fra maveindholdet hvis der ikke har været organiske spor af de individer de har tilhørt (muslinger og snegle).

Togt 2; Nordsøen, august 2006 (fra REX II fase I)

Til belysning af forholdene i årets 3. kvartal, midt i torskenes fourageringssæson, blev der med trawler og flyshooter i august 2006 indsamlet maver fra torsk fordelt på tre bundtyper og tre størrelsesgrupper af torsk (**Tabel 1**). Begge fartøjer indsamlede maver på det de hver især opfattede som gruset bund. Derudover indsamlede trawleren maver på glat bund og flyshooteren på hård bund. Inden da blev en pilotindsamling gennemført under togtet i juni 2006 med henblik på at få fastlagt det nødvendige antal af indsamlede maver, fordelt på bundtyper og størrelses-grupper af torsk, for etablering af et pålideligt billede af torskens fourageringsmønster.

Ud fra den indhentede information om byttedyrene i maverne blev en nyudviklet mavetømmningsmodel brugt til at bestemme sammensætningen af byttedyr i den indtagne føde. Gennem arbejde i forbindelse med bla. REX-projektet har en statistisk overbygning på modellen gjort det muligt at anvende modellen til at beregne indtagelsestidspunkterne for de enkelte byttefisk i torskemaverne (Andersen & Beyer, 2008a,b). Modellen er særdels robust og p.t. den absolut bedste til at forudsige dynamikken af byttedyr i maven på rovfisk uafhængigt af fiskens fourageringsmønster. Resultaterne blev brugt til at give et dynamisk billede af i hvilket omfang de forskellige bundtyper blev brugt som henholdsvis fouragerings- og rasteplasser samt af torskens ophold på bundtyperne over tid (Kaspersen, 2008). Havundersøgelses-skibet *Dana* deltog med indsamling af friske byttedyr til diverse opmålinger af kropsproportioner og tilhørende kropsvægte, da disse relationer er nødvendig information ved brug af mavetømmningsmodellen på de indsamlede mavedata.

Togt 3; Nordsøen, februar 2007

Nordsø-mavedata fra januar-februar 2007 (**Tabel 1**) blev indsamlet med henblik på at sammenligne diætsammensætningerne i vinter- og sommersituationerne. Har bundtypen den samme betydning om vinteren som om sommeren (lille skala)? Kan byttedyrenes (f.eks. sildens) geografiske fordeling (ud over torskens gydevandring) forklare forskydninger i fordelingen af torsk mellem årstider (stor skala)?

Togt 5; Nordsøen, august 2007

Nordsø-mavedata fra august 2007 (**Tabel 1**) blev indsamlet med henblik på sammenligning med ditto fra august 2006 for en vurdering af konsistensen af konklusionerne fra 2006 (se resultatafsnit)

vedr. torskens manglende pendling mellem bundtyper på døgnbasis samt vedr. de bundtype-specifikke diætsammensætninger, der kunne bruges til at verificere de befiskede bundtyper. Det undersøgte om evt. forskelle i diætsammensætning (f.eks. i andelen af tobis) mellem de to år kunne afspejles i ændret fordeling af torskefangster på bundtyper (dvs. kan ændret fourageringsadfærd / fordeling og talrigdom af byttedyr forklare evt. forskelle i torskens fordeling på bundtyper om sommeren).

Togt SK1; Skagerrak, september 2007

I Skagerrak er vanddybden formentlig den afgørende variabel, der har betydning for torskens fordeling. Skagerrak-maverne fra september 2007 blev derfor er indsamlet dybde-stratificeret på glat bund med henblik på at undersøge torskens fødevalg på de forskellige dybder. Dette sammenholdt med byttedyrenes dybdefordeling (som vi ved en del om for flere af indikatorarterne) kan sandsynligvis forklare torskens dybdefordeling. I anden sammenhæng har man observeret mængder af småtorsk i maverne på større torsk i Skagerrak (kannibalisme), så dette er der også fokuseret på.

Togt 8, Nordsøen, august/september 2008

På dette togt fulgte vi anbefalingen i konklusionerne fra togt 2 i august 2008 (se næste afsnit) om at udtage 10 maver af mellemstore torsk (50-60 cm), der har føde i maven, fra hvert station med trawler og flyshooter. Det samlede maveindhold fra en station blev volumetrisk opmålt i grupperne torsk, torskefisk, sildefisk, fladfsk, andre fisk, slangestjerner, svømmekrabber, maskekrabber, eremitkrebs, guldmus og andre invertebrater.

Resultater og konklusioner

Togt 2; Nordsøen, august 2006 (fra REX II fase 1)

Tobis, juvenile gadoider (torskefisk) og ising var de dominerende byttefisk på glat og gruset bund, mens huleslangestjerne var den talrigste art af byttedyr på den hårde bund (**Figur 1**). Dette afspejledes tydeligt i sammensætningen af maveindholdet hos små- og mellemtorsk med undtagelse af dem der blev indsamlet af flyshooteren på gruset bund. Sammensætningen af maveindholdet hos sidstnævnte gruppe af torsk var en blanding af byttedyr fra gruset og hård bund, hvilket stærkt tyder på at flyshooteren i situationer hvor intentionen har været at fiske på gruset bund reelt set har fisket på en blanding af disse to bundtyper. Maveindholdet hos store torsk indsamlet af trawler på glat og gruset bund er i tråd med de mindre størrelsesgruppers ved at det er sammensat af byttedyr fra disse bundtyper. Maveindholdet hos store torsk indsamlet på hård bund afviger derimod markant fra de mindre torsks fra samme bundtype ved at det hovedsagligt består af byttedyr fra glat og gruset bund (inkluderende maskekrabber fra glat bund), mens arter som huleslangestjerne fra den hårde bund kun udgør en lille andel af maveindholdet. Dette indikerer at de store torsk fanget på hård bund generelt ikke har søgt føde på denne bundtype, som måske snarere fungerer som rasteplass i perioderne mellem fourageringstogter på de andre bundtyper.

Byttedyr i forskellige fordøjelsesgrader i torskemaverne og beregningerne af indtagelsestidspunkter for de enkelte byttedyr fra de forskellige bundtyper viste at torskene - med undtagelse af de store torsk på hård bund som beskrevet ovenfor - ikke på daglig basis skifter bundtype. De ser derimod

ud til at være stationære og har i hvert fald gennem de sidste 2-3 døgn forud for indsamlingen, hvor indtagelsestidspunkterne kan bestemmes, opholdt sig på samme bundtype. To eksempler fra h.h.v. gruset og hård bund er vist på **Figur 2**, hvor man ser at torsken på hård bund udelukkende æder huleslangestjerner om natten (hvor disse byttedyr er aktive), mens torsken på gruset bund fouragerer på tobiser hele døgnet. Fordelingen over døgnet af indtaget af fiskebytte beregnet for et større antal torsk (**Figur 3**) viser at de fleste tobis ædes i dagtimerne med et maksimum om morgenen og at torsken også indtager en del tobis om natten, hvor tobisen ligger nedgravet. Andet fiskebytte indtages stort set udelukkende i dagtimerne.

Konklusionerne fra maveundersøgelsen august 2006 er

- at de små og mellemstore torsk ikke foretager daglige vandring mellem de forskellige bundtyper. Det samme gælder store torsk på glat og gruset bund. Ved sammenligning af fangstrater for disse torsk er tidspunktet på dagen for fangsten derfor tilsyneladende ikke afgørende (med mindre redskabernes fangsteffektivitet ændrer sig over dagen).
- at de store torsk, der fanges på hård bund, tilsyneladende vandrer mellem denne bundtype og glat og gruset bund, hvor de fouragerer. Maveindholdets sammensætning hos disse torsk er imidlertid væsentligt forskellig fra sammensætningen hos de store torsk, der fanges på glat og gruset bund, hvilket synes at være et paradoks. Her mangler noget viden i vores forståelse af dynamikken i torskens fordeling over tid på lille skala (hvilket hot-spot delen af REX II projektet gerne skulle medvirke til at afdække).
- at trawlerens og flyshooterens respektive definitioner af gruset bund divergerer markant, hvilket havde implikationer for det efterfølgende design af befiskningerne i REX II.
- at maveanalyser kan bruges som et effektivt redskab til at afgøre hvilken bundtype torskene i REX-området er fanget på. En simpel, ikke tidskrævende, visionel opgørelse af byttedyr-sammensætningen hos relativt få (10) fisk fra hvert slæb/skud, vil sandsynligvis være tilstrækkelig til formålet.

Togt 3; Nordsøen, februar 2007

Der er ikke ligesom om sommeren systematiske forskelle der kan karakterisere bundtyperne entydigt. Dog adskiller maveindholdet hos små og mellemstore torsk på glat bund og grus sig fra ditto på den hårde bund ved at tobis indgår i diæten, mens huleslangestjerne kun forekommer i maverne fra hård bund (**Figur 4**).

Derimod er der store forskelle mellem torsk fanget med de to redskaber. Maverne fra de store torsk fanget med flyshooteren adskiller sig fra trawlermaverne ved at sild udgør en meget stor andel af føden, og dermed udgør fisk også langt størstedelen af føden hos disse. I maverne på de store trawlerfangede torsk er det i stedet ising og svømmekrabbe der dominerer og fisk udgør en mindre del af diæten. Den gadoide del af diæten hos de små torsk består primært af sperling, der hos de større torsk erstattes af hvilling, torsk og kuller.

Togt 5; Nordsøen, august 2007

Sammensætningen af maveindholdet i torsk fanget ved de to redskaber er ikke systematisk forskellige, bortset fra at der generelt er mere sperling og kuller i torskene fanget med trawler (**Figur 5**). Det hænger sandsynligvis sammen med at trawleren, i modsætning til flyshooteren, også har fisket på dybere vand i det NV rektangel 44F5. Den relative andel af svømmekrabber bliver derfor større i maverne på torsk fanget med flyshooter undtagen for store torsk, hvor der til gengæld er en markant større andel af ising i diæten i forhold til torsk fanget med trawleren.

Bortset fra indholdet af huleslangestjerner på hård bund (og grusbund-flyshooter, der derfor nok ligesom i august 2006 er en blanding af grus og hård bund) var det derfor i august 2007 ikke muligt at verificere bundtyperne ved hjælp af maveprøver på samme entydige måde som i august 2006. I august 2007 mangler de store andele af tobis der blev fundet året før i maverne fra torsk på specielt glat bund og grus. Til gengæld dominerede andelen af svømme-krabber generelt maveindholdet fra torsk fanget på alle bundtyper.

Togt SK1; Skagerrak, september 2007

Med flyshooteren blev der indsamlet maver fra dybderne 22-48 m, 57-71m, 80-87 m og 91-128 m. Andelen af svømmekrabber klanger af med stigende dybde, mens det omvendte er gældende for jomfruhummer, der ikke findes i maverne på mindre end 50 meters dybde (**Figur 6**). Det samme gælder for ungtorsk, der kan udgøre mere end 20 % af maveindholdet hos mellem og store torsk. Sperling indgår i diæten hos de små torsk og udgør op til 20 % på de største dybder.

Effekten af de forskellige forklaringsvariable på byttedyrsammensætningen

Effekten af bundtype, redskab, sæson, år og farvand på byttedyrsammensætningen blev testet ved hjælp af en boot-strap metode. Der blev fundet signifikante forskelle ($P < 0.05$) i byttedyrsammensætningen med undtagelse af følgende kombinationer:

Bundtype:

Glat bund – grus: Nordsøen, august 2006, trawler, alle størrelses grupper af torsk.
Nordsøen, februar 2007, flyshooter, mellem-torsk
Nordsøen, februar 2007, trawler, mellem- og store torsk
Nordsøen, august 2007, trawler, små og mellem-torsk

Grus – grus/sten: Nordsøen, august 2007, trawler, mellem-torsk

Dybde 57-71 m – dybde 80-87 m:
Skagerrak, september 2007, flyshooter, mellem-torsk

Redskab:

Flyshooter – trawler: Nordsøen, februar 2007, grus, mellem-torsk
Nordsøen, august 2007, glat bund, mellem-torsk
Nordsøen, august 2007, grus, store torsk

Størrelsesgruppe af torsk:

Små – mellem: Nordsøen, februar 2007, flyshooter, grus

Mellem – store: Nordsøen, februar 2007, trawler, glat bund

Togt 8, Nordsøen, august/september 2008

Sammenligningen af maveindholdet fra de 10 torske fra hver station er endnu ikke endeligt opgjort (REX III). Allerede nu ses imidlertid det klare signal at mens trawlermavne indsamlet på glat bund og grus kun indeholdt små mængder tobis var disse byttedyr et absolut dominerende føde-element i maverne indsamlet med flyshooteren på disse bundtyper..

Maveindhold, fangstrategier og fordelinger

Informationerne fra maveundersøgelserne kan forklare nogle vigtige karaktertræk ved fangstdata fra sommer (august/september) togterne 2006, 2007, og 2008 i Nordsøen. For trawleren var der en signifikant forskel mellem fangstrategierne på glat og hård bund i både 2007 og 2008, mens det ikke var tilfældet i 2006. For flyshooteren var der kun en betydelig forskel i 2007. Hvis disse mønstre sammenholdes med andelen af tobis i maverne indsamlet med det pågældende redskab, ses det at tobiserne udgør en fremtrædende del af maveindholdet hos torske, der er indsamlet på glat bund i de år, hvor der ikke er en signifikant forskel mellem fangstrategierne på de to bundtyper. Derimod er betydningen af tobis i diæten ubetydelig når forskellen i fangstrategierne er signifikant. Den glatte bund er derfor formodentlig langt mere attraktiv for torskene at være på, når der er mange tobis til stede. Tobisens bestandstørrelse/tilstedeværelse i et givet område ser således ud til at være en vigtig forklaringsvariabel der har stor betydning for forudsigelserne om hvordan torsken fordeler sig på bundtyperne om sommeren i dette område af Nordsøen.

Sammenligningen af maveindholdet i torske indsamlet med hhv. trawler og flyshooter om vinteren i Nordsøen, er meget forskellig. Bl.a. dominerer sild maveindholdet hos de store torske fanget med flyshooter, mens ising og svømmekrabber er de absolut vigtigste fødeemner hos de store torske fra trawlerfangsterne. Årsagen til dette er ikke klar og kræver mere detaljeret analyse af fangsternes vertikale og geografiske fordeling sammenholdt med specielt sildens fordeling.

Byttedyrenes og specielt byttedyrenes fordelinger ser i det hele taget ud til at være meget vigtige for hvordan torsken fordeler sig på såvel lille som stor geografisk skala. En bedre viden på dette område er derfor en forudsætning for en få en grundlæggende mekanistisk forståelse af hvordan ikke torsken – og formodentlig også andre kommercielt vigtige rovfiske – fordeler sig.

Sammenligningen af de indsamlede torskes maveindhold i Skagerrak afspejlede de kendte dybdefordelinger af dominerende byttedyr. Endvidere udgjorde ungtorske på de større dybder en væsentlig andel af føden hos de større torske. Denne dybde-specifikke prædation på ungtorske er vigtig at kende for rigtigt at kunne kvantificere kannibalismen, der meget vel kan være af væsentlig betydning i den naturlige bestandsregulering af torske. En bedre viden på lokal skala om artsinteraktion i det hele taget, i form af at fiskebestandene spiser af hinanden, vil være af afgørende værdi, når der skal gøres forudsigelser om hvordan de forskellige fiskebestande – herunder også

Skagerrak- og Nordsøtorsken – vil udvikle sig under forskellige forudsætninger vedr. klimaforhold, fiskeri osv.

Referencer

Andersen, N. G. & Beyer, J. E. (2008a). Predicting ingestion times of individual prey from information about stomach contents of predatory fishes. *Fisheries Research* **92**, 1–10.

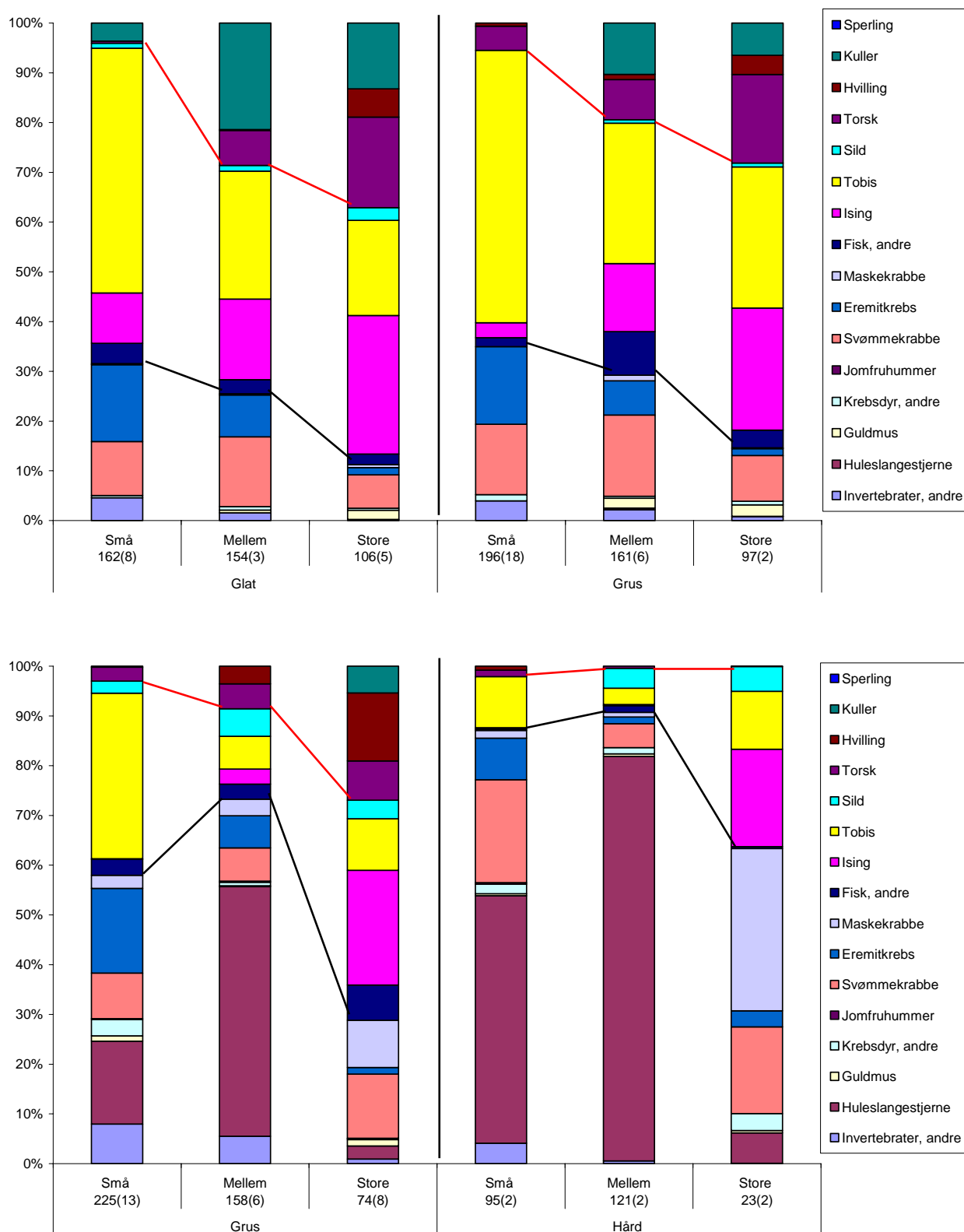
Andersen, N. G. & Beyer, J. E. (2008a). Precision of ingestion time and evacuation predictors for individual prey in stomachs of predatory fishes. *Fisheries Research* **92**, 11–22.

Kaspersen, M. (2008). Torskens (*Gadus morhua*) fouragering på forskellige habitater I Nordsøen. Specialerapport, Syddansk Universitet.

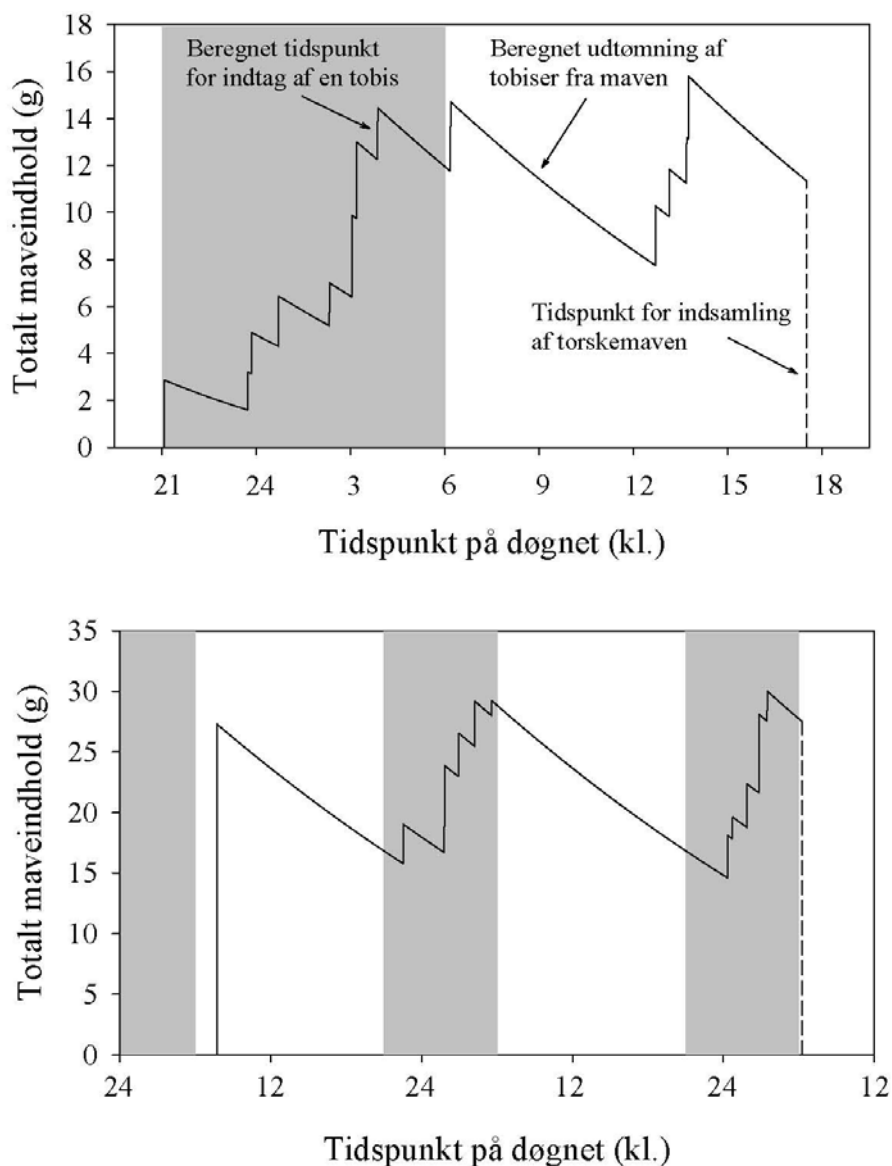
Tabel 1. Antal torskemaver fordelt på bundtype, fartøj og størrelsesgruppe af torsk ('antal maver' angiver det totale antal maver med tomme maver i parentes)

Togt; fartøj; bundtype/dybde	Antal maver		
	Små torsk (30-40 cm)	Mellem torsk (50-60 cm)	Store torsk (> 70 cm)
Togt2; trawler; glat	162 (8)	154 (3)	106 (5)
Togt2; trawler; glat/grus	20 (0)	44 (1)	3 (0)
Togt2; trawler; grus	196(18)	161 (6)	97 (2)
Togt2; flyshooter; glat	16 (1)	7 (2)	3 (0)
Togt2; flyshooter; grus	225(13)	158 (6)	74 (8)
Togt2; flyshooter; grus/hård	3 (0)	8 (0)	4 (0)
Togt2; flyshooter; hård	95 (2)	121 (2)	23 (2)
Togt3; trawler; glat	100 (9)	28 (4)	48 (7)
Togt3; trawler; grus	108(10)	45 (3)	50(11)
Togt3; flyshooter; glat	116 (9)	38(11)	71(13)
Togt3; flyshooter; grus	132(12)	43(10)	65(13)
Togt3; flyshooter; hård	39 (1)	9 (1)	14 (2)
Togt5; trawler; glat	60 (2)	51 (1)	55 (2)
Togt5; trawler; grus	100 (3)	87 (5)	57 (6)
Togt5; trawler; grus/sten	38 (1)	39 (5)	17 (1)
Togt5; trawler; grus/tørvt	1 (0)	6 (1)	2 (1)
Togt5; flyshooter ; glat	42 (1)	44 (1)	56 (3)
Togt5; flyshooter ; grus	96 (4)	117(10)	103(22)
Togt5; flyshooter; hård	70 (6)	71 (9)	40 (9)
Skagerrak; flyshooter; 22-48 m	24 (2)	35 (1)	16 (0)
Skagerrak; flyshooter; 57-71 m	50 (2)	51 (2)	13 (0)
Skagerrak; flyshooter; 80-87 m	28 (3)	42 (3)	15 (0)
Skagerrak; flyshooter; 91-128 m	35 (1)	32 (2)	32 (1)

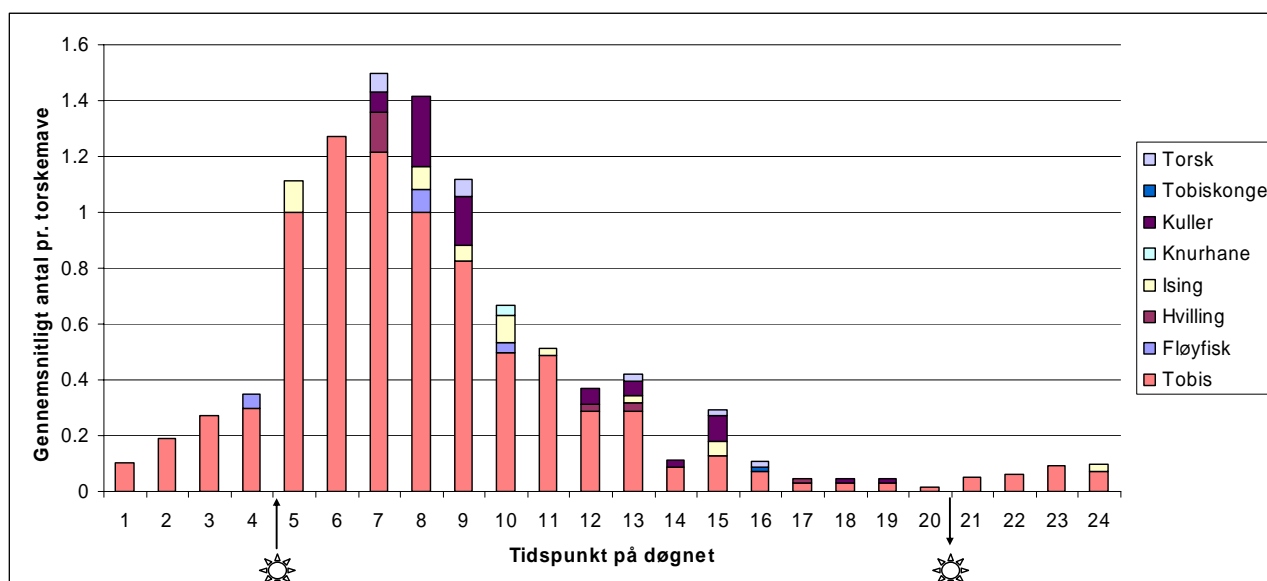
Figur 1. Togt 2, Nordsøen, august 2006. Byttedyrs sammensætning i maverne på torsk i tre størrelses-grupper indsamlet på forskellige bundtyper med trawler (øverst) og flyshooter (nederst).



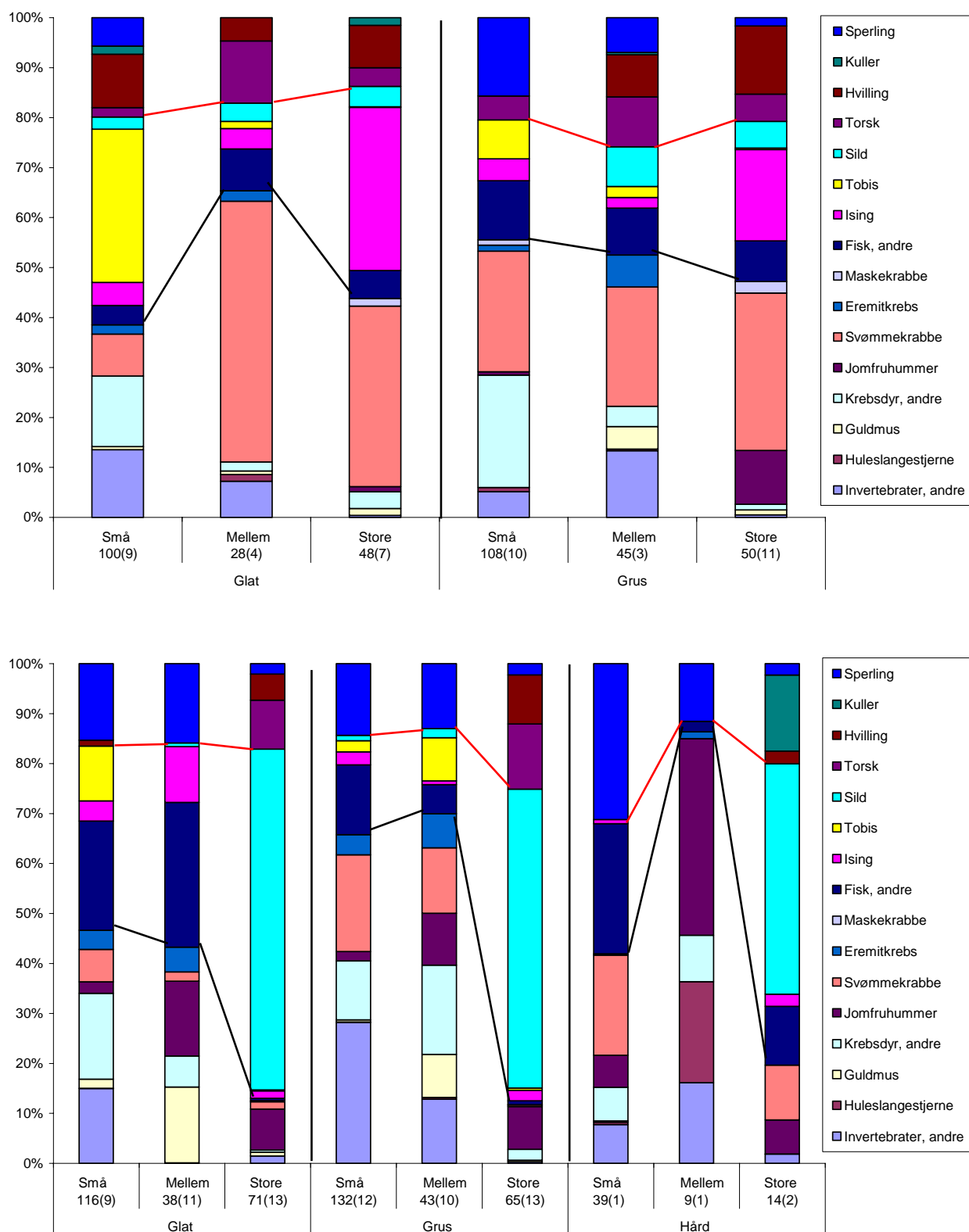
Figur 2. Øverst: Det beregnede fødeindtagelsesmønster for en 84 cm torsk fanget med trawleren sidst på eftermiddagen på glat bund og som udelukkende har indtaget små tobiser (grå zone fra solnedgang til –opgang). Nederst: Ditto for en 60 cm torsk fanget med flyshooteren først på morgenen på hård bund og som udelukkende har spist slange-stjerner.



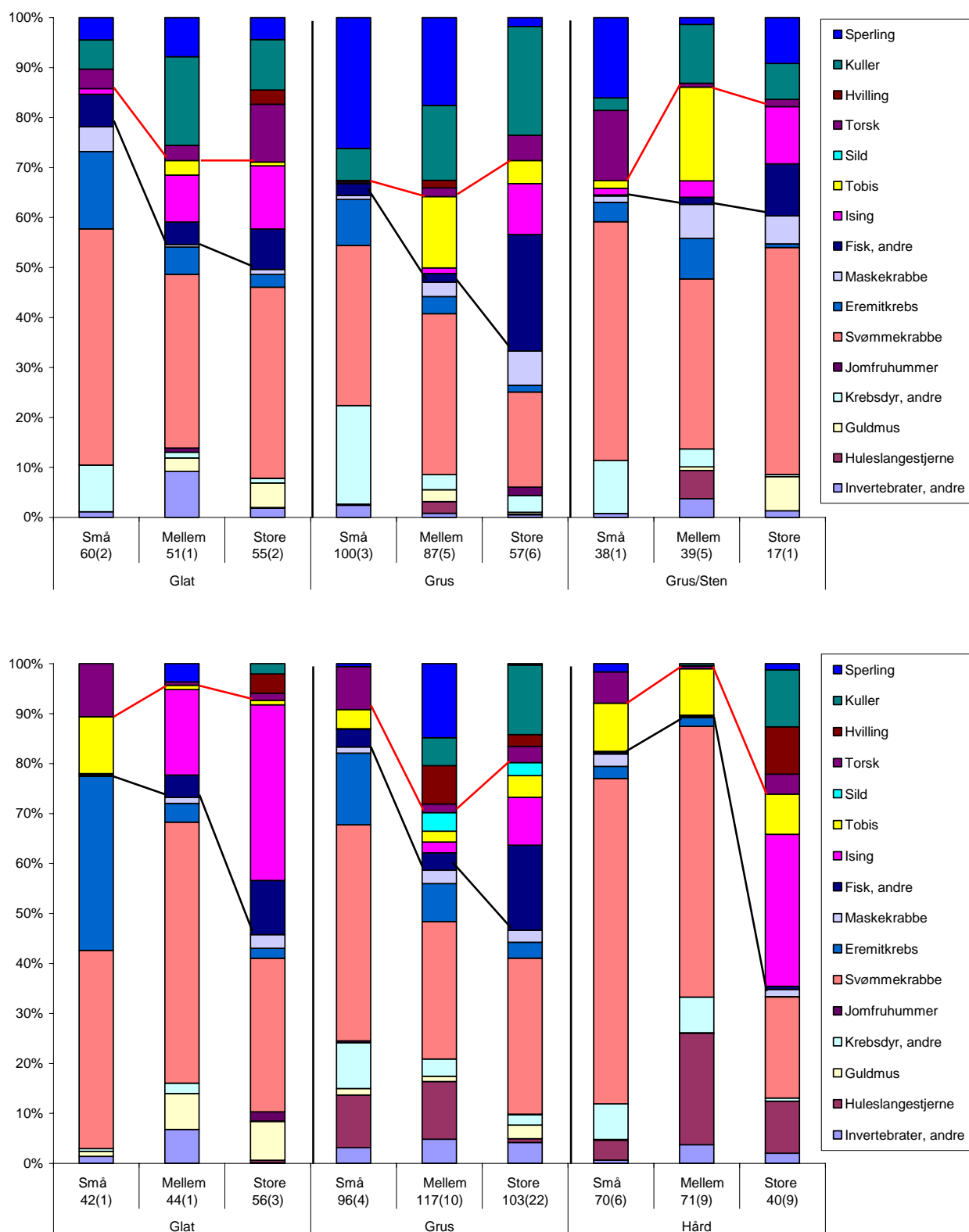
Figur 3. Togt 2, Nordsøen, august 2006. Fordelingen over døgnet af indtaget af fiskebytte beregnet for et større antal torsk



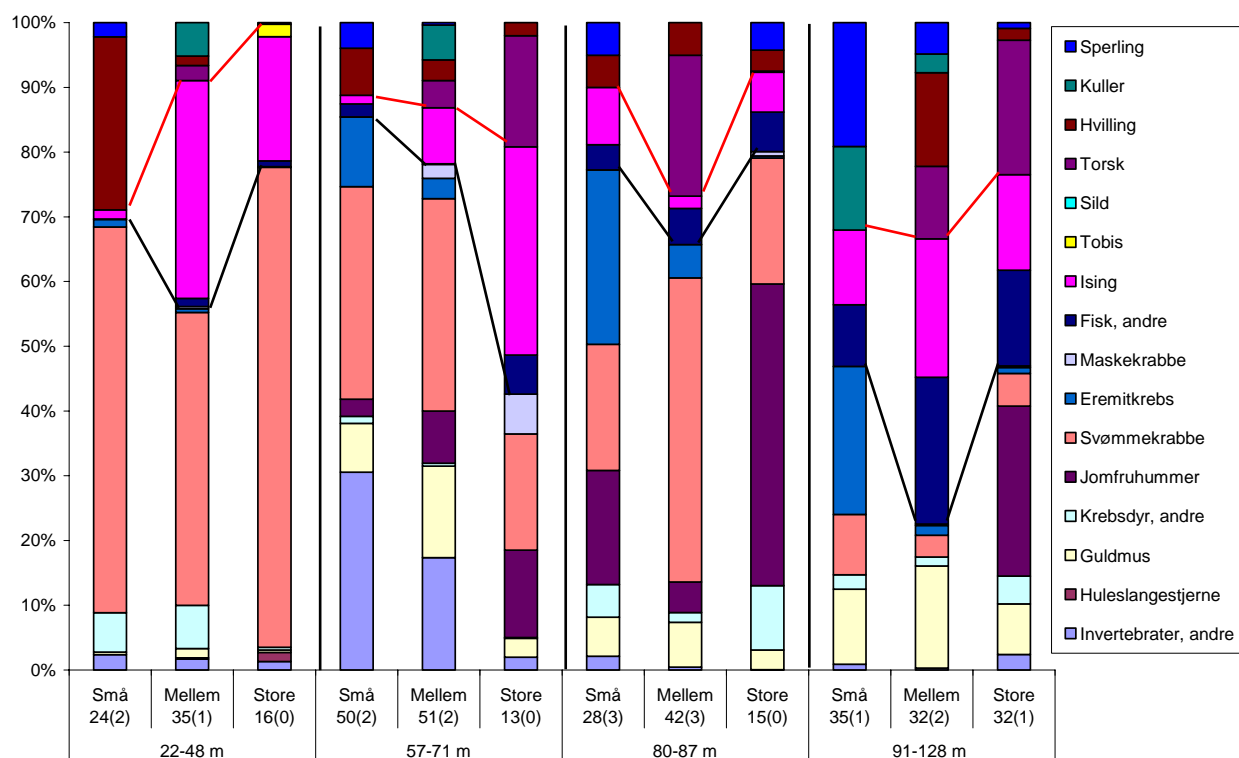
Figur 4. Togt 3, Nordsøen, februar 2007. Byttedyrs sammensætning i maverne på torsk i tre størrelsesgrupper indsamlet på forskellige bundtyper med trawler (*øverst*) og flyshooter (*nederst*)



Figur 5. Togt 5, august 2007. Byttedyrs sammensætning i maverne på torsk i tre størrelsesgrupper indsamlet på forskellige bundtyper med trawler (øverst) og flyshooter (nederst)



Figur 6. Togt SK1, Skagerrak, september 2007. Byttedyrs sammensætning i maverne på torsk i tre størrelsesgrupper indsamlet på forskellige dybder med flyshooter.



BILAG I

Videnskabelige artikler – Abstracts:

Andersen & Beyer (2008a)

Andersen & Beyer (2008b)

Wieland, Pedersen, Olesen & Beyer (2008)



Predicting ingestion times of individual prey from information about stomach contents of predatory fishes in the field

Niels G. Andersen^{a,*}, Jan E. Beyer^b

^a Technical University of Denmark, Danish Institute for Fisheries Research, Department of Marine Ecology and Aquaculture, North Sea Centre, P.O. Box 101, DK-9850 Hirtshals, Denmark

^b Technical University of Denmark, Danish Institute for Fisheries Research, Department of Marine Fisheries, Charlottenlund Castle, DK-2920 Charlottenlund, Denmark

Received 4 July 2007; received in revised form 5 December 2007; accepted 6 December 2007

Abstract

In contrast to previous approaches, and incorporating interactions between individual prey in the stomach, the cylinder model of gastric evacuation predicted accurately the ingestion times of individual prey recovered from stomachs of predatory gadoids sampled in laboratory experiments. For application to field situations, estimates of the variance $\sigma_{\tau}^2 = (\sigma_{\tau,e}^2 + \sigma_{\tau,m}^2)$ of the predicted time interval τ between prey ingestion and stomach sampling were obtained from generalised considerations about the errors of estimated gastric evacuation rate ($\sigma_{\tau,e} \cong 0.10\tau$) and prey size at ingestion ($\sigma_{\tau,m}$ increased from 1 h to 2.5 h with increasing number and body size of other prey in the stomach). The bias originating from non-observable prey (that were completely evacuated from the stomach prior to sampling) may amount to more than 20% and should be taken into consideration. In contrast, the sensitivity of τ to estimated body lengths of other prey recovered as small remains from the stomach was generally low. These error and bias considerations render possible an appraisal in advance of the precision and the accuracy and, so, of the usefulness of the method in specific field studies on the feeding biology of predatory fishes.

© 2007 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: Accuracy of predicted ingestion time; Generalised variance estimates; Mechanistic model of gastric evacuation; Predatory gadoids; Sources of bias

1. Introduction

Predatory fishes determine the structure of fish communities through top-down control, and they may also work on the entire ecosystem structure through trophic cascading effects (Paine, 1980; Power, 1990; Frank et al., 2005). A basic understanding of the interactions between predatory fishes and their prey is therefore a prerequisite for studying the functioning of the ecosystem. Adequate direct observations of such interactions at the individual level in the aquatic environment, especially in the sea, are in most cases impossible to accomplish with present technology. Analyses of the contents of predator stomachs sampled in the field, possibly together with information about prey densities of the environment, have therefore been extensively applied in studies on feeding patterns and feeding behaviour (Pedersen,

2000; Floeter and Temming, 2002; Rindorf, 2003). The aim of the present study was to provide a reliable tool for interpretation of the information from stomach contents in a feeding dynamics perspective.

Diet composition and total food consumption of a predator is determined by availability of potential prey and associated functional response. Different prey types are typically not equally available at all times of the day (Blaxter and Parrish, 1965; Mergardt and Temming, 1997). This is directly reflected by the diurnal changes in amount and composition of mean stomach contents that have been observed for a variety of small-sized fishes for which gastric evacuation time is short relative to the diurnal cycle (Albert, 1995; Bromley et al., 1997; Darbyson et al., 2003). Longer evacuation times in larger predatory fishes tend to smooth out such temporal changes, which usually obscures diurnal feeding patterns as inferred from mean stomach contents. Alternative ways of analysing stomach contents data have therefore been undertaken. Hall et al. (1995) applied a simple dynamic model of the feeding and digestion processes

* Corresponding author. Tel.: +45 33 96 32 14; fax: +45 33 96 32 60.
E-mail address: nga@difres.dk (N.G. Andersen).



Precision of ingestion time and evacuation predictors for individual prey in stomachs of predatory fishes

Niels G. Andersen^{a,*}, Jan E. Beyer^b

^a Technical University of Denmark, Danish Institute for Fisheries Research, Department of Marine Ecology and Aquaculture, North Sea Centre, P.O. Box 101, DK-9850 Hirtshals, Denmark

^b Technical University of Denmark, Danish Institute for Fisheries Research, Department of Marine Fisheries, Charlottenlund Castle, DK-2920 Charlottenlund, Denmark

Received 4 July 2007; received in revised form 5 December 2007; accepted 7 December 2007

Abstract

Without evaluating precision, gastric evacuation models in combination with stomach data are widely used to investigate the feeding biology of wild predatory fishes. Assuming each predator individual to operate with its own evacuation rate parameter, the precision of estimated ingestion times for individual prey in the stomachs of predatory fishes was derived in this study. This way, the variability of gastric evacuation not accounted for by a deterministic model of gastric evacuation was described. The variability of initial body mass of ingested prey was included as well. General values 0.03 and 0.10 of the coefficients of variation σ_m and σ_e were obtained for the square root of initial prey mass and the evacuation rate parameter, respectively. They were estimated from length–mass data on a variety of fresh prey fishes and from data on gastric evacuation in the predatory gadoids whiting (*Merlangius merlangus*), Atlantic cod (*Gadus morhua*), and saithe (pollock) (*Pollachius virens*). Deriving the variance of gastric evacuation rate, evacuation time, and remaining prey mass, the study also established a basis for statistical analyses of the results obtained from laboratory experiments on gastric evacuation.

© 2007 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: Mechanistic model of gastric evacuation; Predatory gadoids; Variability of gastric evacuation rate; Variability of initial prey body mass; Variance derivations

1. Introduction

Gastric evacuation models are widely used to estimate mean food consumption rates of populations of wild fishes from information about amount and composition of prey in sampled stomachs (Bajkov, 1935; Elliott and Persson, 1978; Pennington, 1985). More recently, the models have been used also in studies on predator–prey interaction and feeding periodicity to estimate ingestion times of individual prey recovered from sampled stomachs of piscivorous fishes (Griffith, 1976; Mergardt and Temming, 1997; Temming and Mergardt, 2002). Johansen et al. (2004) further applied the latter approach to quantify food consumption by the number of prey fishes ingested within a pre-defined period of time prior to sampling of the stomach. Andersen and Beyer (2005a,b) established a mechanistic model

that correctly predicted evacuation of individual prey. However, considerations about the precision of the estimates are also required. Johansen et al. (2004) emphasized, for example, the importance of comprehensive error estimation for further refinement of the method to estimate ingestion times and to quantify food consumption rates. Such considerations have not been thoroughly accomplished as yet. The aim of the present study was to provide a foundation for evaluating the precision of ingestion time and evacuation predictors.

The principle of estimating ingestion times is that the prey recovered from the sampled stomachs are weighed and length measured individually using lengths of suitable sections of the partly digested prey. These lengths are then related to individual prey body masses at ingestion by use of corresponding length–mass relationships obtained from fresh prey. Finally, the time between ingestion and stomach sampling is estimated for each prey in a stomach by use of a gastric evacuation model that relates the remaining prey body mass to the time spent in the stomach. The evacuation models applied in the studies on ingestion time estimation were established for total stomach content

DOI of original article: [10.1016/j.fishres.2007.12.004](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.12.004).

* Corresponding author. Tel.: +45 33 96 32 14; fax: +45 33 96 32 60.

E-mail address: nga@difres.dk (N.G. Andersen).

Elsevier Editorial System(tm) for Fisheries Research
Manuscript Draft

Manuscript Number:

Title: Effect of bottom type on catch rates of North Sea cod (*Gadus morhua*) in surveys with commercial fishing vessels

Article Type: Research Paper

Keywords: North Sea; cod; habitat preference; bottom type; commercial CPUE

Corresponding Author: Dr Kai Wieland, Ph.D

Corresponding Author's Institution: Technical University of Denmark

First Author: Kai Wieland, Ph.D

Order of Authors: Kai Wieland, Ph.D; K. Wieland; Kai Wieland; Eva Maria Fenger Pedersen; Hans J Olesen

Manuscript Region of Origin: DENMARK

1 Effect of bottom type on catch rates of North Sea cod (*Gadus morhua*) in
2 surveys with commercial fishing vessels

3
4
5 Kai Wieland^{1)*}, Eva Maria Fenger Pedersen²⁾, Hans J. Olesen²⁾ and Jan E. Beyer²⁾

6
7
8 Technical University of Denmark, National Institute of Aquatic Resources, ¹⁾ North Sea
9 Center, PO Box 101, DK-9850 Hirtshals, ²⁾ Charlottenlund Castle, DK-2920
10 Charlottenlund; * corresponding author: kw@aqua.dtu.dk

11
12
13
14 Abstract

15
16 Seven surveys with commercial fishing vessels were conducted during a collaborative
17 fishermen scientist project on the distribution of cod in the north-eastern North Sea
18 between June 2006 and June 2008. A flyshooter, a trawler and a gillnetter participated in
19 this study. In general, catch rates were substantially higher on gravel or stone bottom and
20 at ship wrecks than on sand bottom. The difference in the catch rates between the two
21 bottom categories at paired stations within a short distance was highly significant for all
22 the three fishing methods. Similarly, average CPUE for most surveys was several times
23 higher on rough than on smooth bottom. These differences were highly significant for
24 autumn surveys conducted with the flyshooter and trawler and all gillnet surveys but not

1 for the winter and summer surveys with the trawler and the flyshooter. The latter suggest
2 that bottom type preference may change with season e.g. in respect to spawning migrations
3 in winter and in relation with changes in the availability of food during spring and summer.

4

5

6 Keywords: North Sea, cod, habitat preference, bottom type, commercial CPUE

7

8

BILAG II

Working document, WGNSSK May 2008

Kai Wieland, E. Maria Fenger-Pedersen, Hans J. Olesen, Jan E. Beyer

Survey results from a Danish collaborative biologistfishermen project on spatially-explicit management methods (REX) for North Sea cod

Survey results from a Danish collaborative biologist-fishermen project on spatially-explicit management methods (REX) for North Sea cod

Kai Wieland, E. Maria Fenger-Pedersen, Hans J. Olesen, Jan E. Beyer

DTU Aqua



L-426
Flyshooter

L-757
Trawler



L-353
Gillnetter

Background

A collaborative biologist-fishermen project on North Sea cod (REX) was initiated by DTU-Aqua (Institute for Aquatic Resources at the Technical University of Denmark) and the Danish Fishermen Association in summer 2006. Three commercial vessels representing different fishing methods participate in the study. These were a trawler, a flyshooter and a gillnetter. The initial survey area consisted of 7 ICES statistical rectangles in the north-eastern North Sea. The objective of the surveys is to provide information on distribution, density and size composition of North Sea cod, in particular in respect to bottom type.

Survey strategy

During the first two surveys in June and August 2006 the fishermen were almost free to select the fishing positions that tended to be mainly located on rough bottom which is usually not covered by scientific bottom trawl surveys. In order to allow the investigation of a potential effect of bottom type, the fishermen were requested to select paired stations within 10 * 10 nmi squares with one station on sand bottom and the other one on other bottom types (gravel and stone bottom as well as ship wrecks in the case of the gillnetter) during the next two surveys in Januar/Februar and June 2007. In order to obtain a better impression on the spatial distribution, a higher degree of randomisation in the survey design was used in surveys conducted in August 2007 and in February 2008 (survey area divided into 5 * 5 nmi squares; randomly selected with fishing position with the square chosen by the fishermen; at least 25 % of the stations on sand bottom, number of squares to covered in an ICES rectangles differed between the vessels to account for differences in fishing method; Tab. 1). This strategy was also used in an additional survey with the flyshooter in the western Skagerrak in September 2007.

Vessel and fishing gear specification

The flyshooter used ropes of 3100 m length and a diameter of 50 mm. Duration of the fishing operation from setting the buoy to the recovery of the trawl was about 2 hours covering an area of 1 nmi² at each set. Three different nets were used during survey 1 to 3. These were a flatfish net, a roundfish net with medium-sized rubberdisks (diameter: 10" (25.4 cm) in the middle section and 8" (20.3 cm) in the wings) in the groundrope and a roundfish net with 2" larger rubberdisks. The flatfish net was used on sand bottom, the roundfish net equipped with the large rubberdisks on rough ground and the roundfish net with medium-sized rubberdisk on all bottom types. In the later

surveys, all fishing was conducted with the medium-sized rubberdisk roundfish net. This net has an overall length of 91 m. The length of the ground rope is 36.2 m, which gives a wingspread of 8 to 10 m during normal fishing operation, and the maximum vertical opening is about 7 to 8 m. The mesh size in the codend has been 100 mm in all of the three nets.

The trawler fished with two trawls of the same type simultaneously with a roller clump between them (double trawl fishing). If valid, the catches of the two trawls were added or the catch of the one trawl was multiplied by two if one trawl was damaged. Stations with damages of both trawls were rejected as invalid. Towing time varied from 0.5 to 3.75 hours and total catch by station was transformed to CPUE (in kg/hr) accordingly. Trawl doors were Thyborøn type 4 96" (4.84 m², 900 kg) on the first three surveys and Thyborøn type 11 92" (4.33 m², 900 kg) on the two later surveys. The weight of the roller clump between the two trawls was 1000 kg in both cases. Total doorspread was monitored with a Simrad ITI system. Two combitrawls for flat- and roundfish were used during survey 1 to 3 and a part of survey 4. These trawls had a total length of 63.8 m and were equipped with small rubberdisks (6 and 8" at wing section, 10" in the middle section; total groundrope length: 57.7 m, with 3 chains of subsequent shorter length in front). Vertical opening was about 3 – 3.5 m at normal operation. The combitrawls performed well on sand and on gravel while problems occurred on stone bottom. Hence, the combitrawls were replaced by rockhopper roundfish trawls in the later part of survey 4 and during survey 5 in order to allow fishing also on rougher bottom. The rockhopper trawls had an overall length of 65.0 m and the groundrope consisted of 10" and 12" rubberdisks in the wing and the central section, respectively. The total groundrope length amounted to 34.9 m, and vertical opening was usually about 6 – 6.5 m. Depending on water depth, door spread ranged from 195 to 240 m for the combitrawl stations and from 170 to 200 m at the rockhopper trawl stations. The meshsize in the codend of the combitrawl has been 100 mm and 105 mm in the codend of the rockhopper trawl.

The gillnetter used set of nets with a combination of three different meshsizes. In general, 18 nets were used on each station (6 * 65 mm + 6 * 75 mm + 6 * 85 mm, half-meshes) combined in a random mode. Fishing time of the nets was about 6 – 10 hours, and CPUE is standardized in catches per net and hour of fishing.

Spatial distribution of cod and effect of bottom type

The first three surveys resulted in sampling of a few clusters of stations accumulating in favourite spots of the fishermen and yielded considerable catch rates of cod. In the later surveys a much wider

extension of areas with high densities of cod were recorded (Figs 1 – 3), e.g. catch rates of more than 1 ton of cod per square nautical mile were found in 25 % of the stations covered by the flyshooter in the August 2007 survey (Fig. 1b). The broad extension of areas with considerable cod densities together with the co-occurrence with other commercial roundfish species makes it actually difficult for the fishermen to avoid by-catch and discard of cod above minimum landing size due to lack of quota.

In general, catch rates were lower in spring than in summer, and catches were considerably higher on rough bottom than on sand in the summer surveys for the trawler and the flyshooter. The catch rates of the gillnetter did not show such a pronounced seasonal effect and the difference between bottom types was clear for all surveys (Fig. 4).

Considering the increasing restrictions for the fishermen to target solely spots with high cod densities during the project, the results suggest an increase in cod density from the 3rd quarter 2006 to the 3rd quarter 2007 while no significant change was detected between the 1st quarter 2007 and the 1st quarter 2008 (Fig. 5).

Size distribution of cod and comparison with the IBTS

The length frequencies ranged from 20 to 120 cm with a peak 30 and 40 cm for the trawler and the flyshooter and at larger sizes for the gillnetter. Cod between 60 and 80 cm was well represented in the length frequencies for all vessels and larger cod was regularly caught, in particular by the trawler and the gillnetter while IBTS catches only occasionally comprised cod > 60 cm in this area (Figs. 6 - 9). A comparison with the IBTS catches from the same area suggest a marked decline of the efficiency of the IBTS for cod larger ≥ 40 cm compared to the catches rates of the commercial vessels fishing also on rough bottom (Fig. 10). This, however, needs further investigation and an analysis based on age disaggregated data is required before conclusive results in respect to potential implications for the assessment can be obtained.

Tab. 1: Survey dates and survey strategies

Survey period	Days at sea	ICES Rectangles *	Survey strategy
June '06	4	42F6, 42F7	a) no restrictions concerning station selection
Aug '06	9	43F6, 43F7, 42F6, 42F7	
Jan/Febr '07	9	44F5, 43F7, 42F7	b) pairs of different bottom types within 10 nmi distance
June '07	6	43F6, 43F7, 42F6, 42F7	
Aug '07	9	44F5, 43F6, 43F7, 42F6, 42F6	c) 'restricted-random': ICES rectangles divided in 5 * 5 nmi squares; 75 % of squares randomly selected, 25 % of squares selected by fishermen; total number of squares per rectangle differed between vessel according to fishing method **, Fishing position within squares choosen by fishermen but with at least 25 % of the stations on sand bottom
Sept '07	6	western Skagerrak (only flyshooter)	
Febr '08	9	45F4, 44F5, 42F6, 42F7	

*: area coverage differed between vessels

**: e.g. 12 random selected squares (out of 36 if all suitable in respect to depth (< 200 m) and bottom condition) per rectangle for trawler and flyshooter, higher number of 'micro-squares' for gillnetter (results in a lower number of rectangles covered in the same survey period)

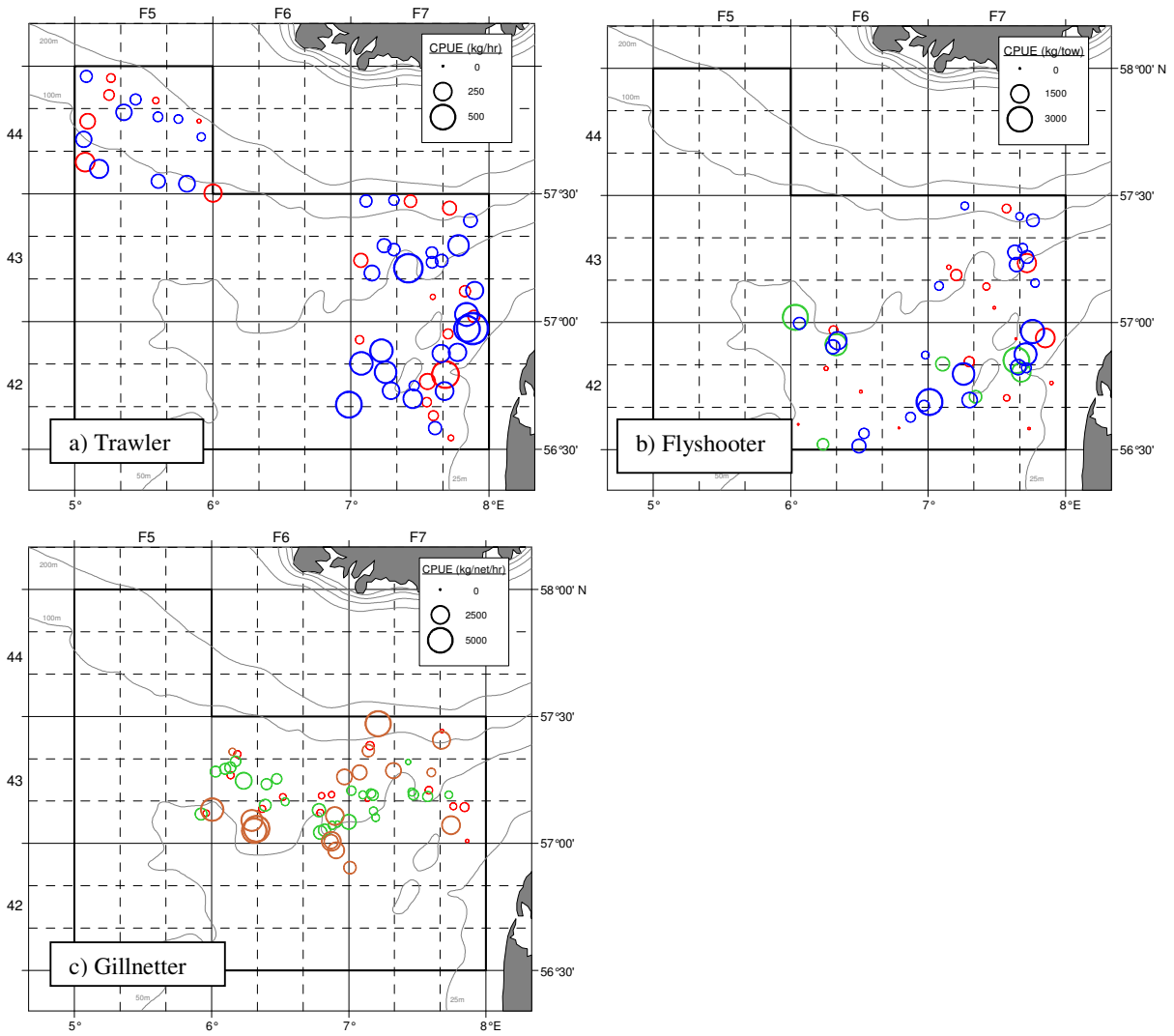


Fig. 1: Distribution of cod in the north-eastern North Sea in August 2007. a) Trawler, b) Flyshooter (each 'tow' covers 1 square nautical mile), c) Gillnetter. (red: sand, blue: gravel, green: stone and stone reefs, brown: ship wrecks)

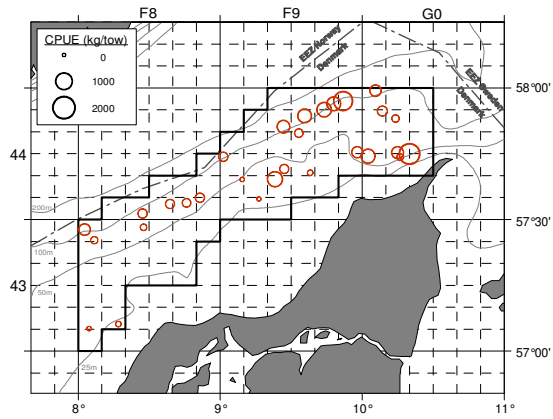


Fig. 2: Distribution of cod in the western Skagerrak in September 2007. Flyshooter (each 'tow' covers 1 square nautical mile, all stations on sand)

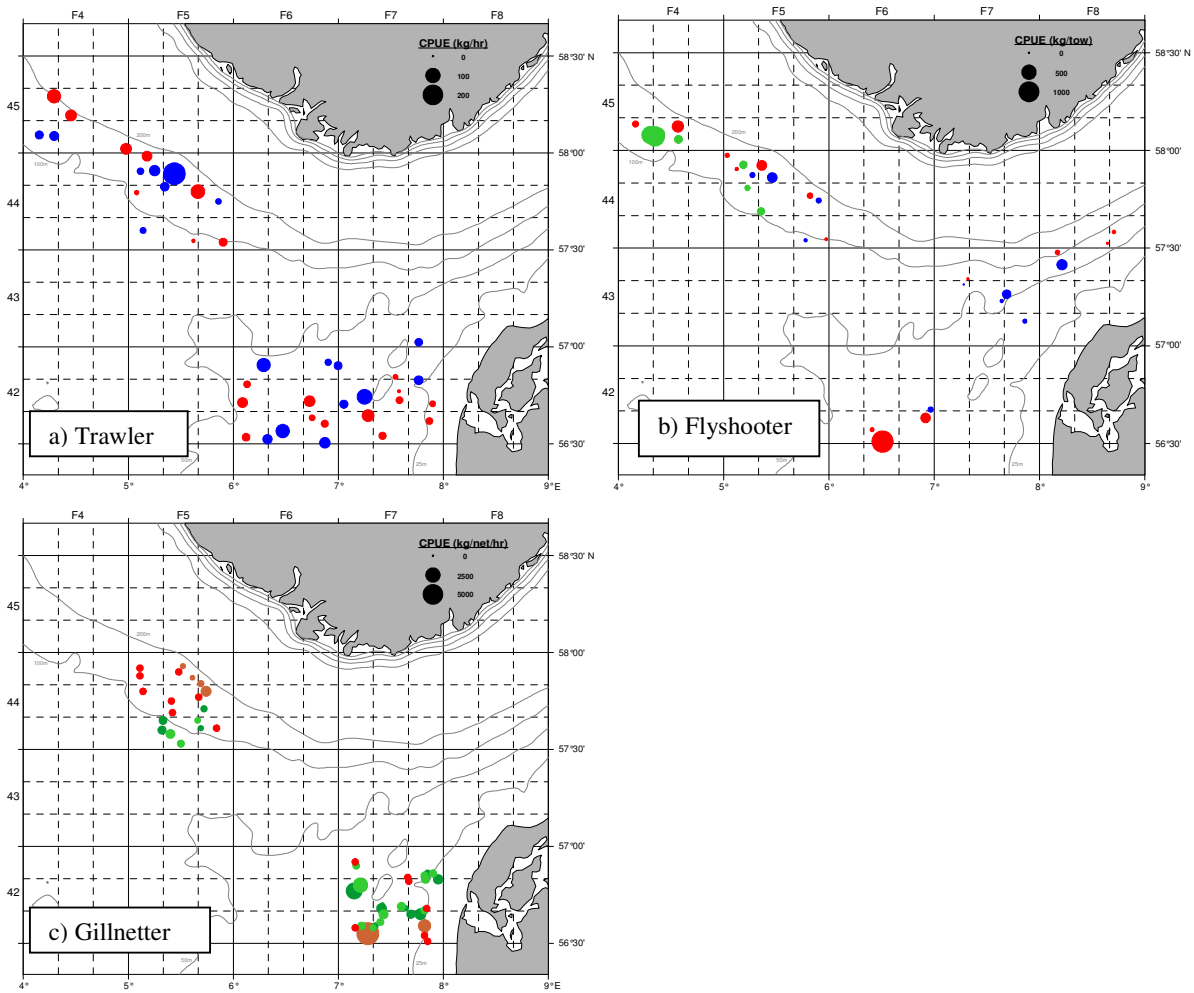


Fig. 3: Distribution of cod in the north-eastern North Sea in Februar 2008. a) Trawler, b) Flyshooter (each 'tow' covers 1 square nautical mile), c) Gillnetter. (red: sand, blue: gravel, green: stone and stone reefs, brown: ship wrecks)

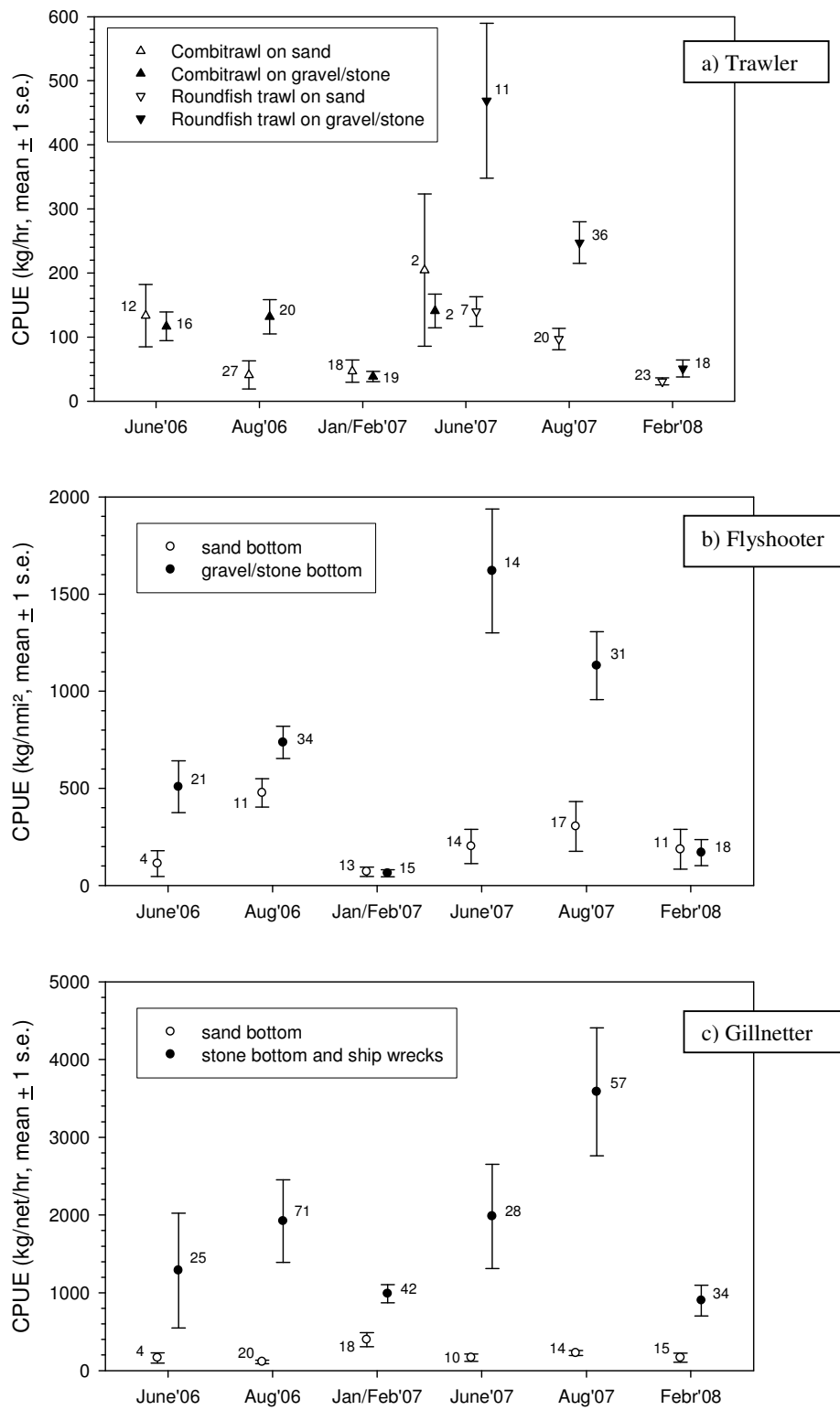


Fig. 4. Cod CPUE by bottom type and survey.

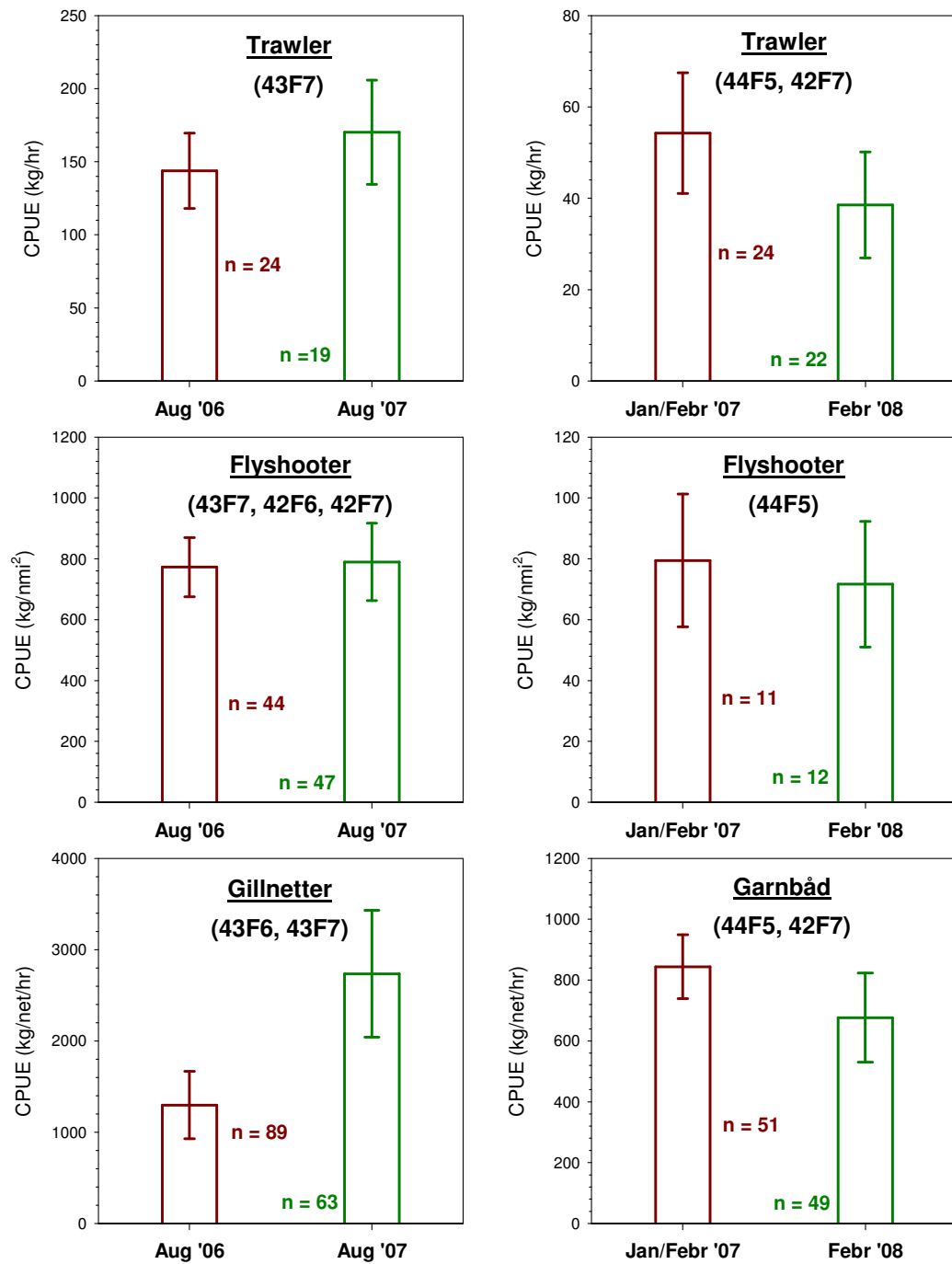


Fig. 5. Comparison of cod CPUE between 3. quarter 2006 and 2007 (left column) and 3. quarter 2007 and 2008 (right column) for those rectangles which was fished representatively at both dates by the respective vessel.

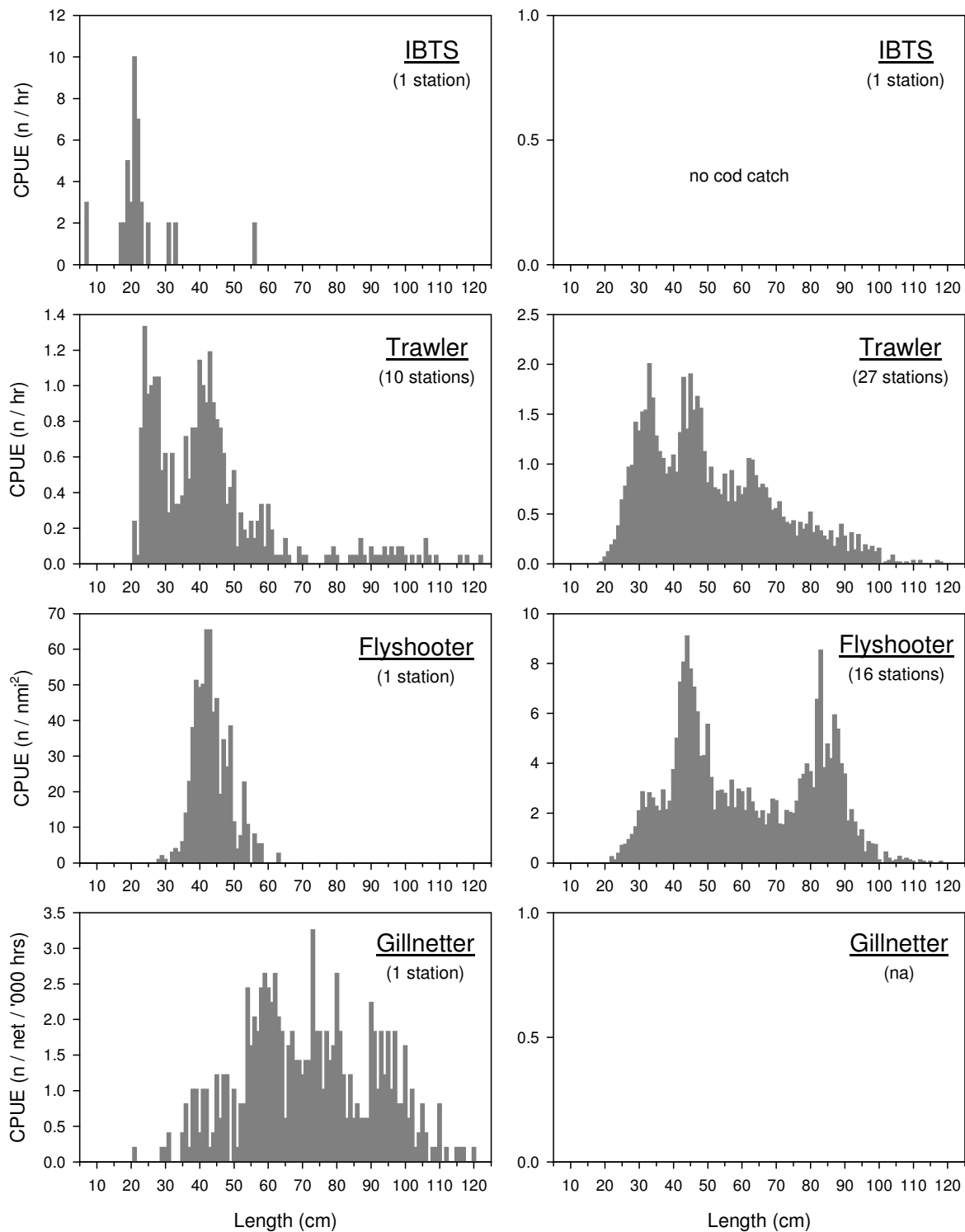


Fig. 6a: Cod length frequencies, 3. quarter 2006, ICES rectangles 43F6 (left column) and 43F7 (right column)

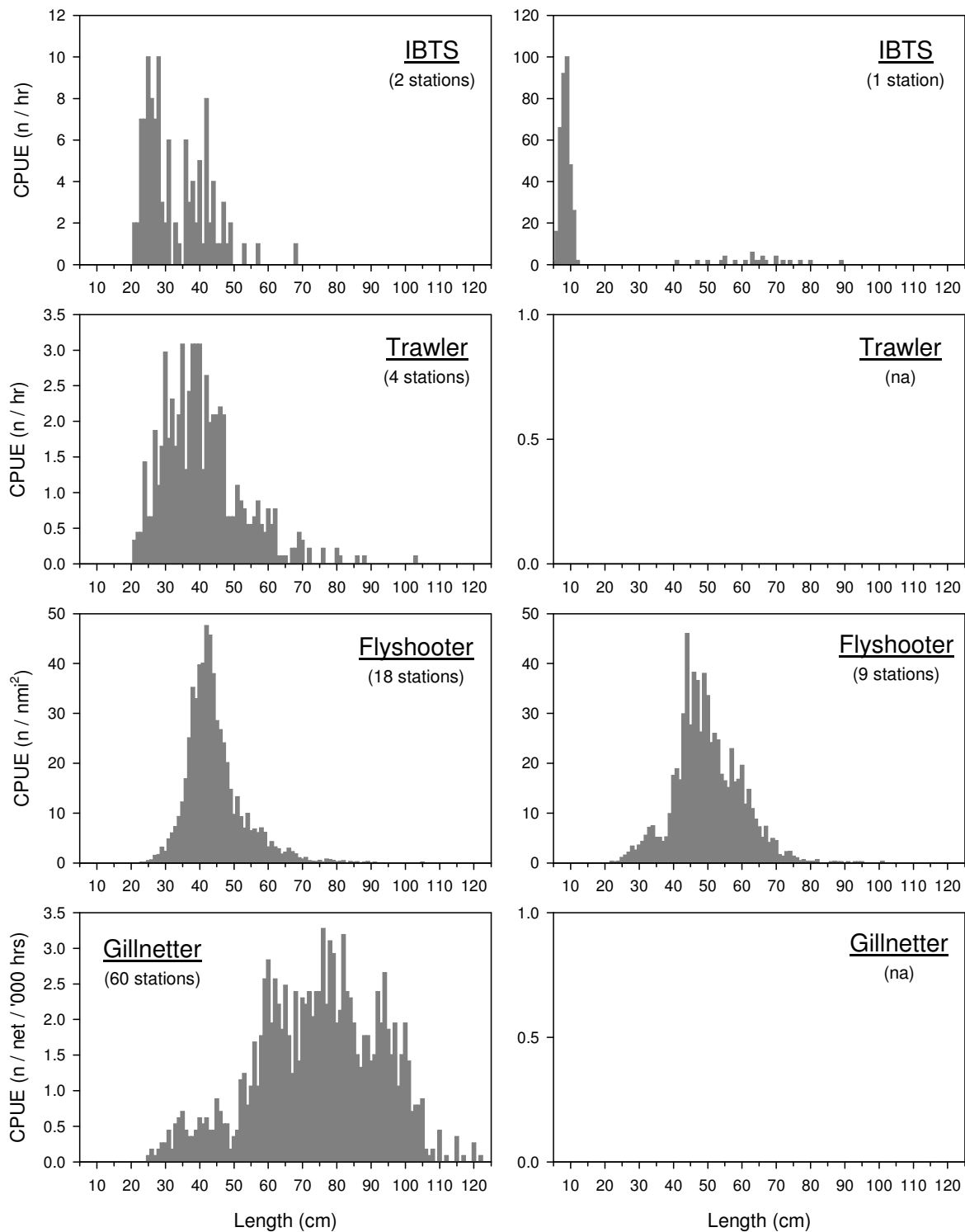


Fig. 6b: Cod length frequencies, 3. quarter 2006, ICES rectangles 42F6 (left column) and 42F7 (right column)

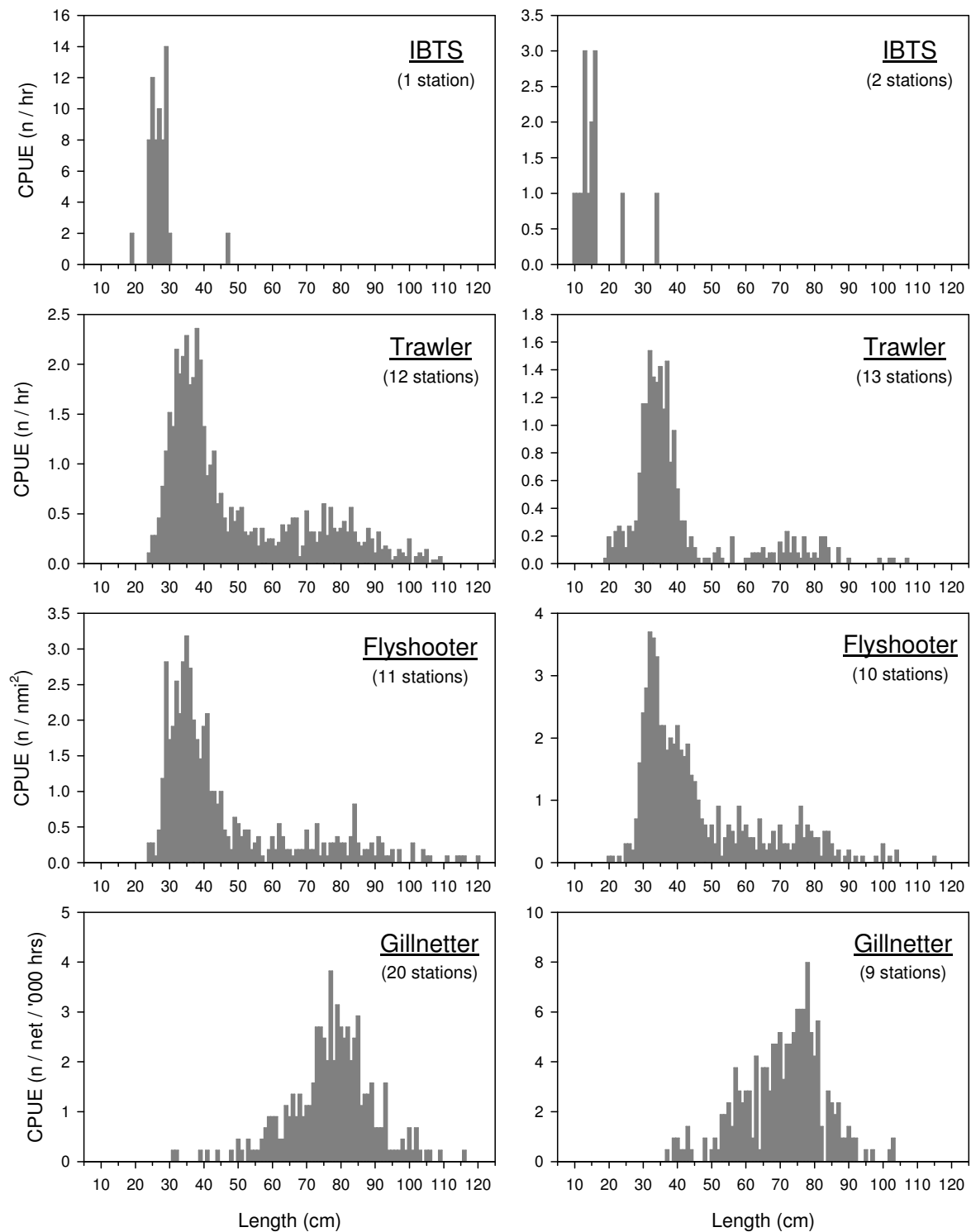


Fig. 7a: Cod length frequencies, 1. quarter 2007, ICES rectangles 44F5 (left column) and 43F7 (right column)

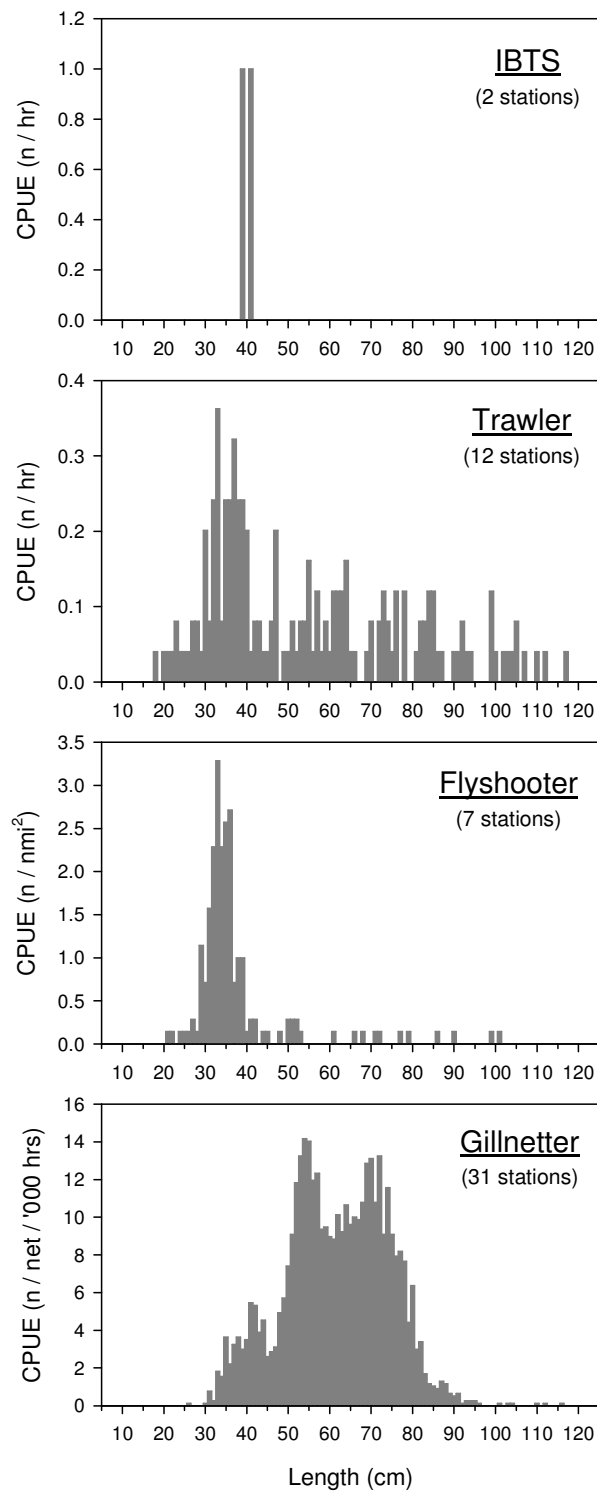


Fig. 7b: Cod length frequencies, 1. quarter 2007, ICES rectangle 42F7

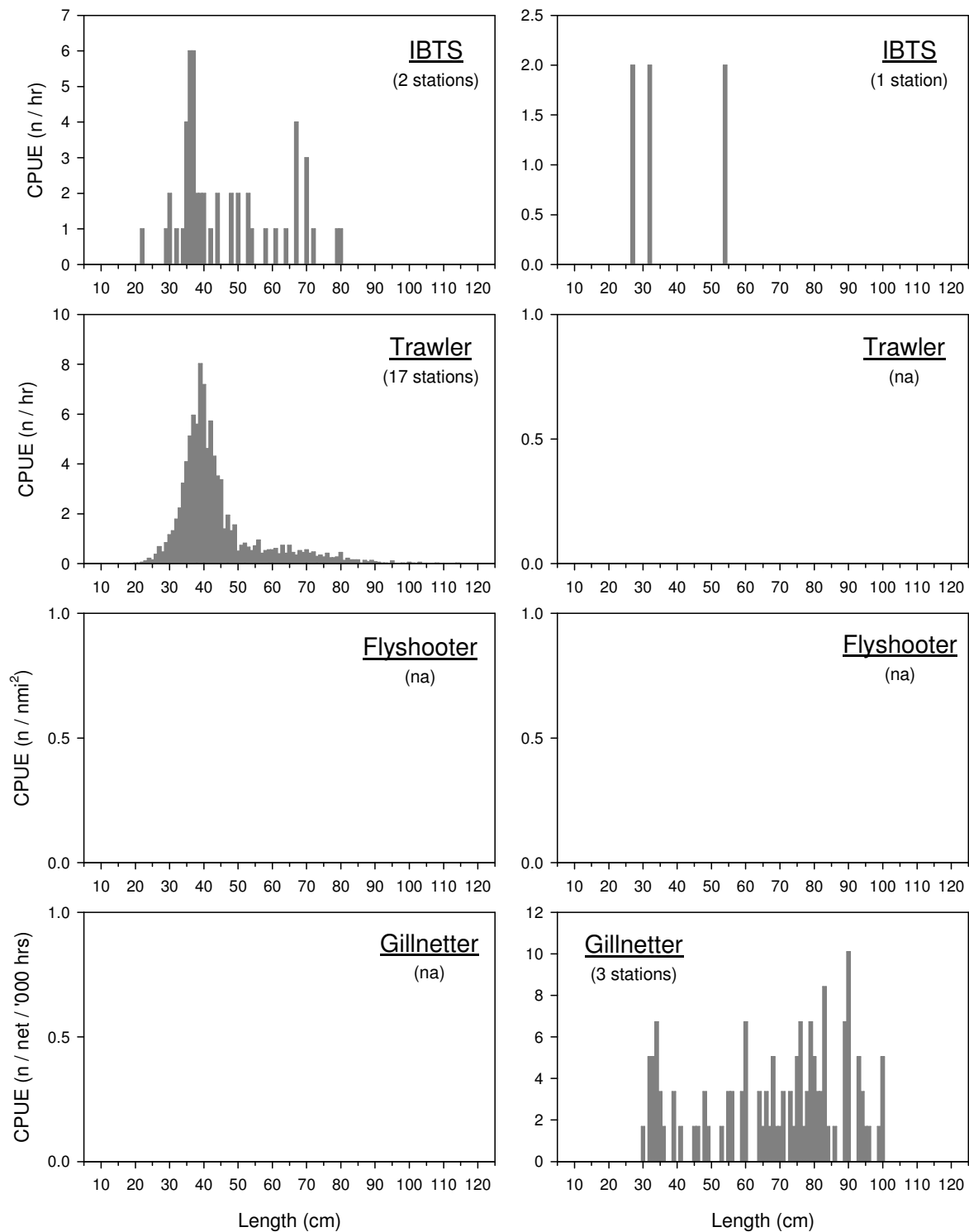


Fig. 8a: Cod length frequencies, 3. quarter 2007, ICES rectangles 44F5 (left column) and 43F5 (right column)

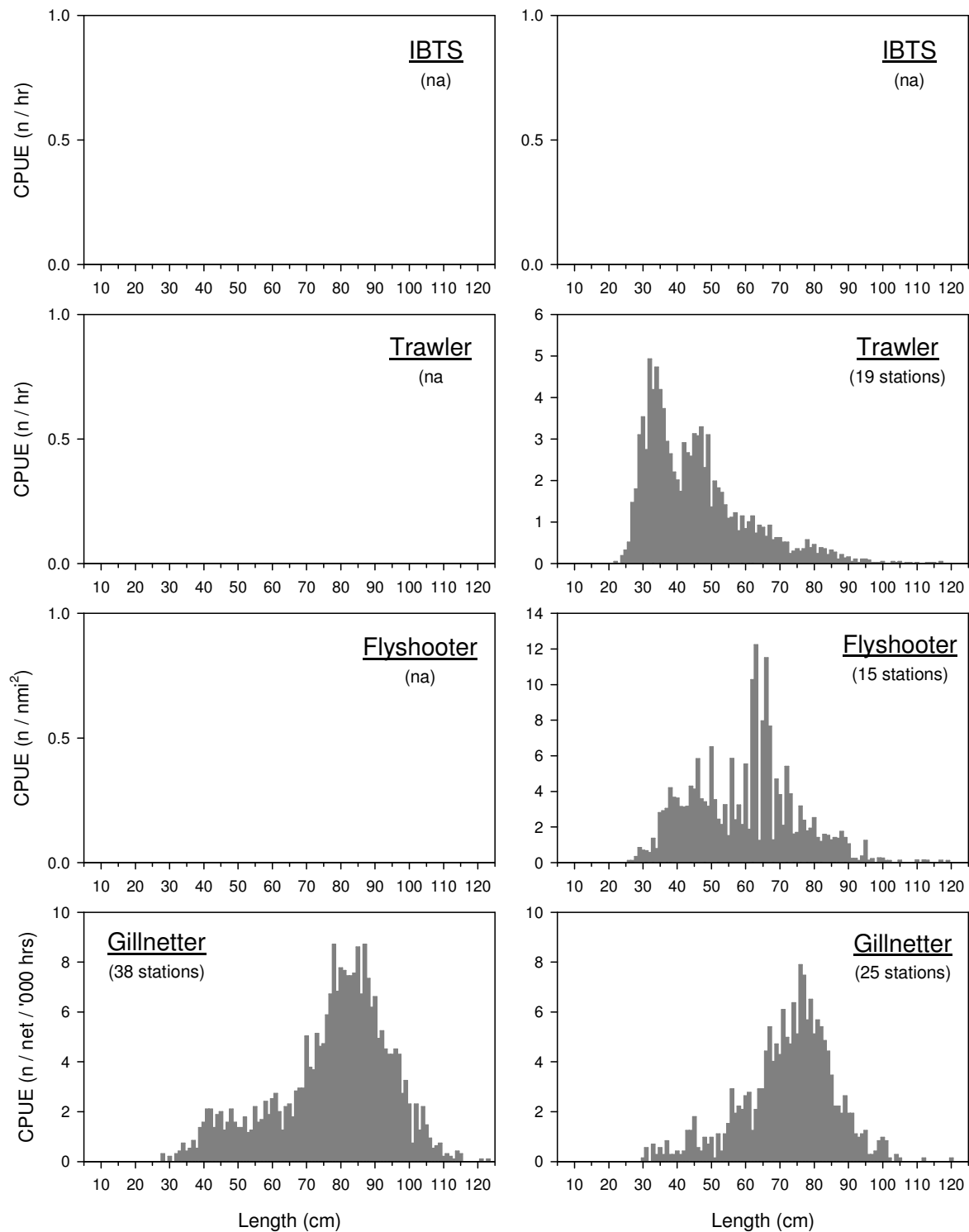


Fig. 8b: Cod length frequencies, 3. quarter 2007, ICES rectangles 43F6 (left column) and 43F7 (right column)

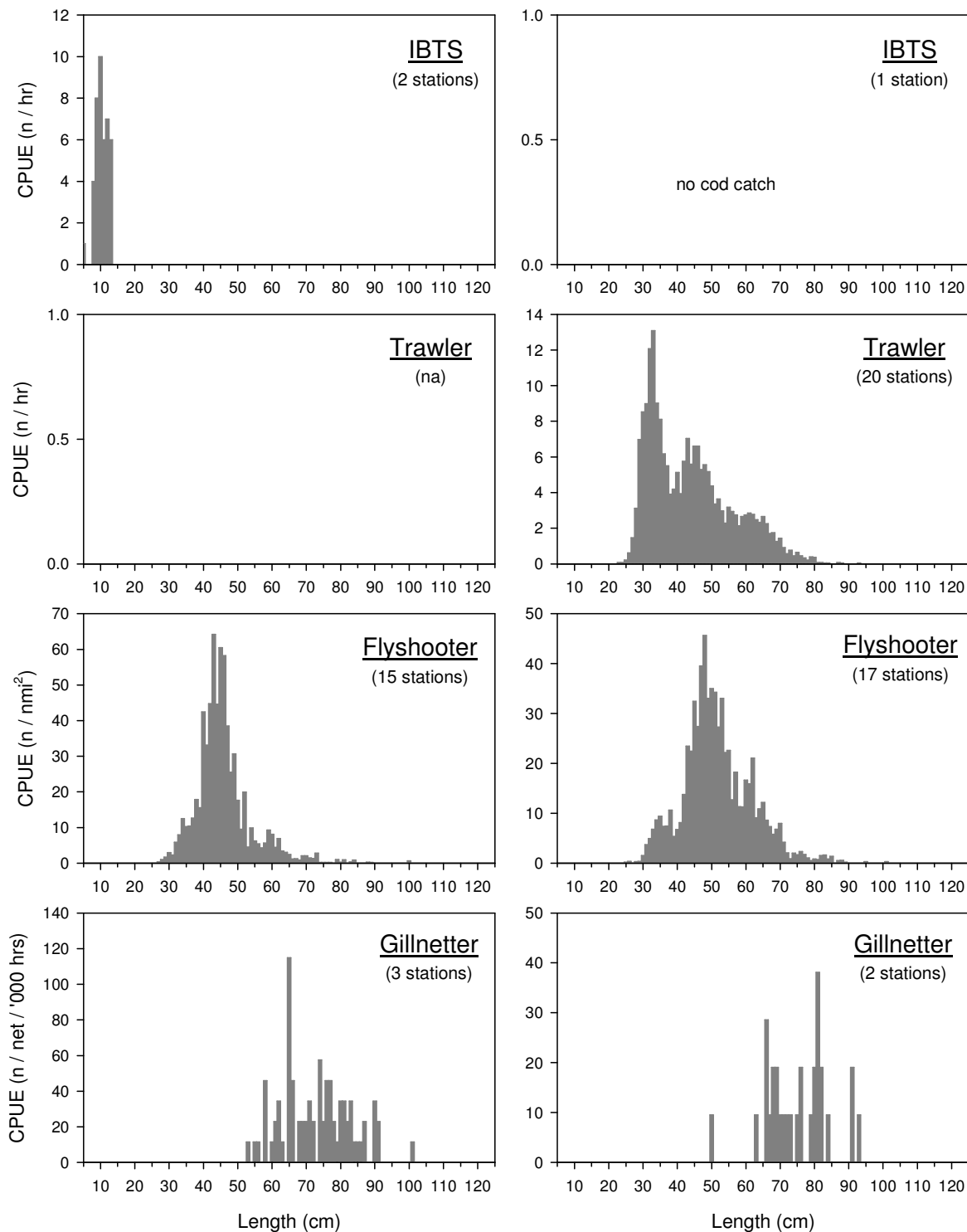


Fig. 8c: Cod length frequencies, 3. quarter 2007, ICES rectangles 42F6 (left column) and 42F7 (right column)

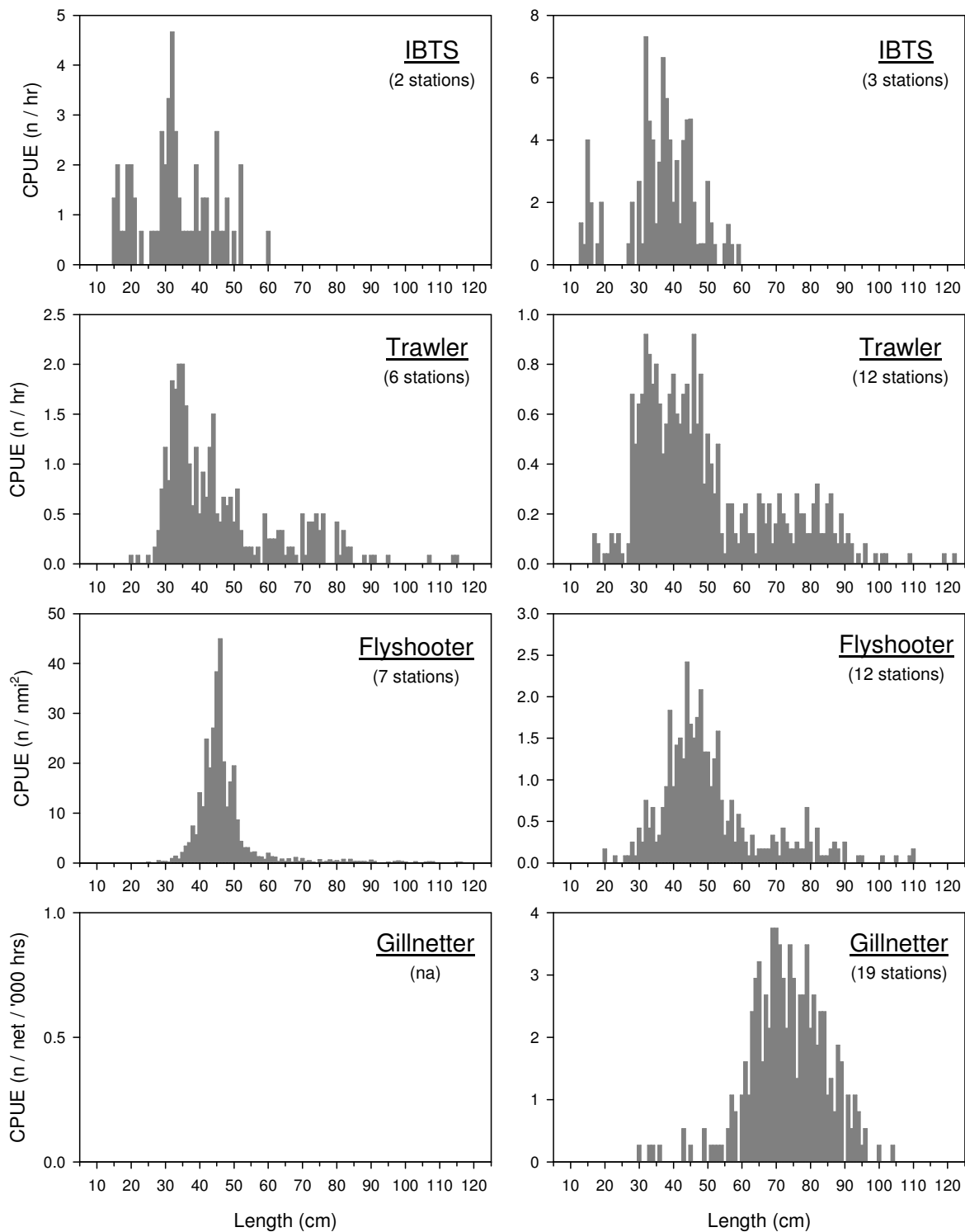


Fig. 9a: Cod length frequencies, 1. quarter 2008, ICES rectangles 45F4 (left column) and 44F5 (right column)

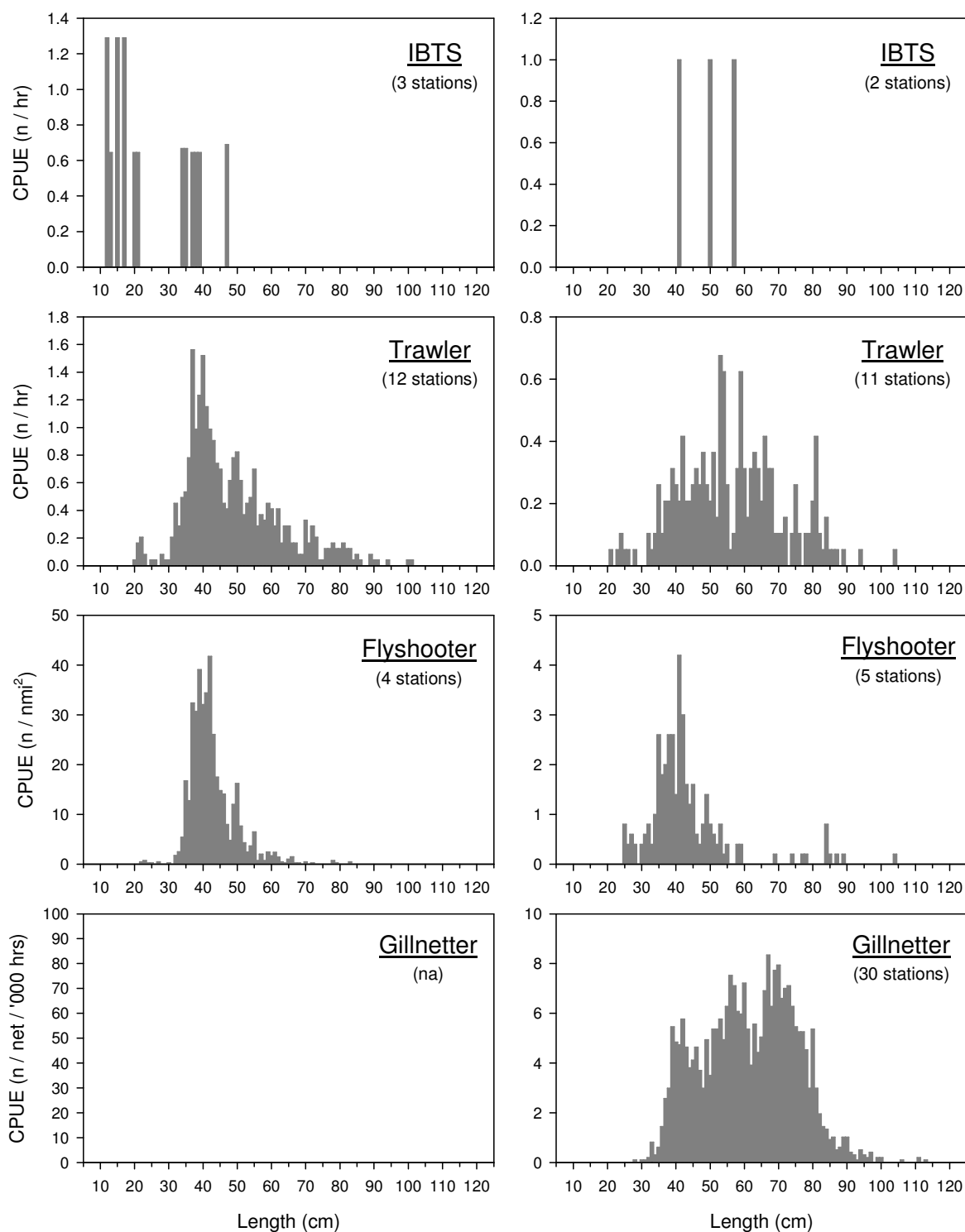


Fig. 9b: Cod length frequencies, 1. quarter 2008, ICES rectangles 42F6 (left column) and 42F7 (right column)

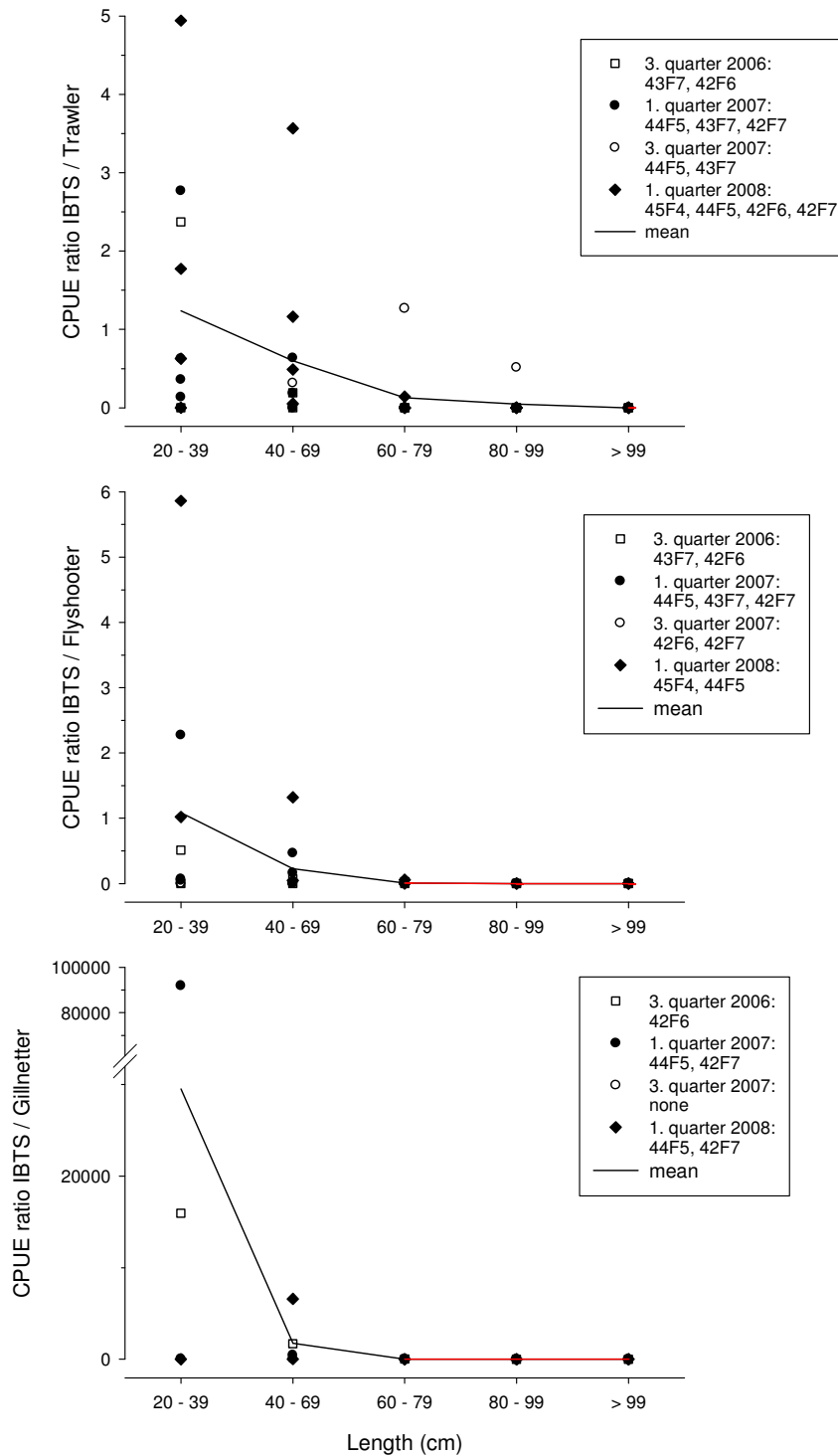
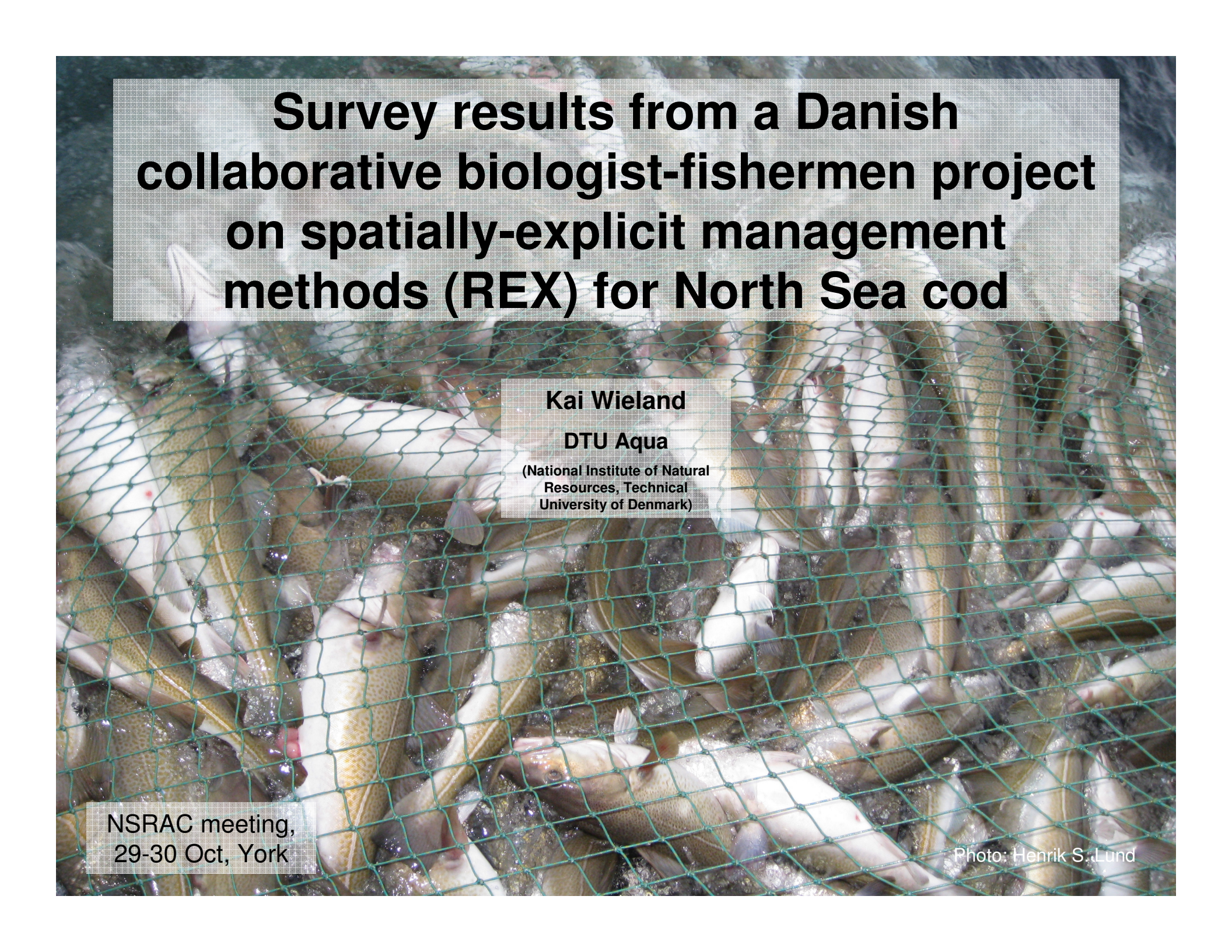


Fig. 10: Comparison of CPUE by length group between IBTS and commercial vessels

REX II Publikationer, rapporter, præsentationer o. lign.

BILAG III

Præsentation - Nordsø RAC 30. oktober 2008



Survey results from a Danish collaborative biologist-fishermen project on spatially-explicit management methods (REX) for North Sea cod

Kai Wieland

DTU Aqua

(National Institute of Natural
Resources, Technical
University of Denmark)

NSRAC meeting,
29-30 Oct, York

Photo: Henrik S. Lund

BILAG IV

Orbicon – kortlægning

Kortlægning af forsøgsfiskeområde i Nordsøen ved "Fisker Banke", REX II

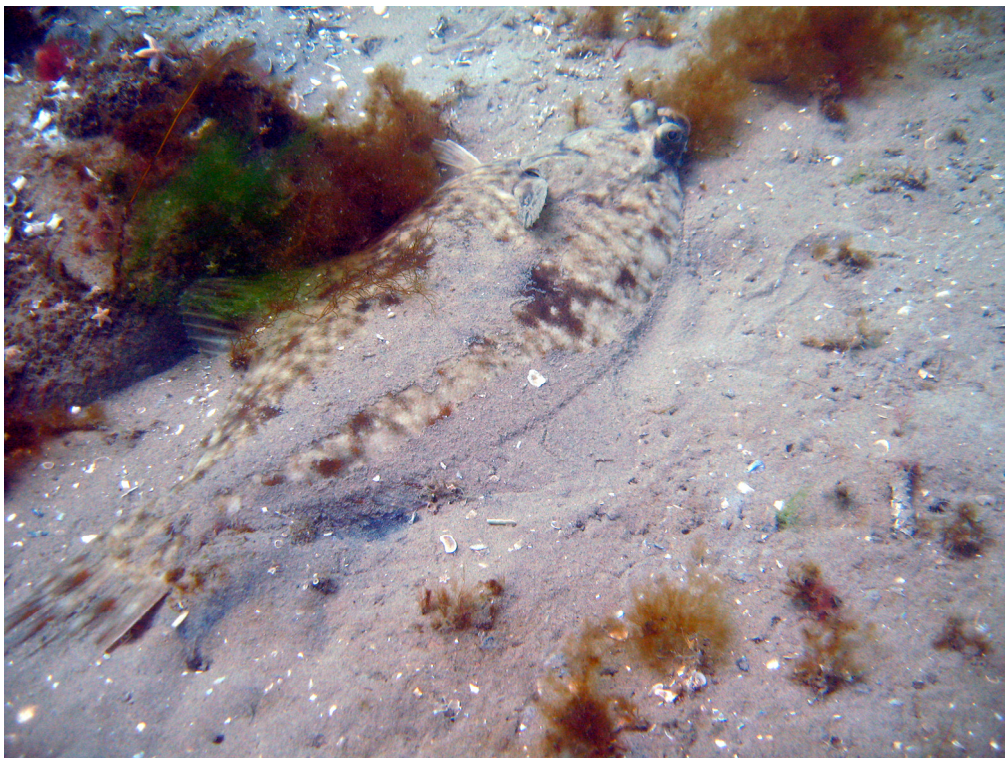
December 2007

Orbicon A/S

Projektleder: Jan Nicolaisen

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Kortlægning af forsøgsfiskeområde i Nordsøen ved "Fisker Banke", REX II



Rekvirent

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Jægersborgvej 64-66
2800 Lyngby
Att.: Jan Beyer

Rådgiver

Orbicon A/S
Ringstedvej 20
4000 Roskilde
Telefon 46 30 03 10
Fax 46 30 03 11

Sag nr.	
Projektleder	Jan Nicolaisen
Projektdeltagere	Mikkel Schmedes
Kvalitetssikring	Jan Nicolaisen
Godkendt af	Per Møller-Jensen
Revisionsnr.	01
Udgivet	December 2007

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Indledning	3
1.1	Formål	3
1.2	Metode og resultat.....	3
2	Generel områdebeskrivelse og afgrænsning	4
3	Kortlægningsmetode	5
3.1	Metodevalg og -design	5
3.2	Akustisk kortlægning med side scan sonar.....	5
3.3	Visuel undersøgelse (ground truthing).....	5
4	Kortlagte naturtyper i Kattegat	6
4.1	Beskrivelse af bundtyper	6
4.2	Diskussion af kortlægningens resultater, metode mv.....	10
4.3	Fremtidige undersøgelser	11
5	Referencer.....	12

BILAGSOVERSIGT

Bilag 1

Naturtypekort

Bilag 2

Logbog for de visuelle verifikationer

Bilag 3

Rapport fra GEO

Bilag 4

Visuel dokumentation: Sidescan-billeder af de udvalgte targets og Undervands-video (DVD)

1 Indledning

Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU) har iværksat et fiskeri undersøgelsesprogram, REX II ved Fisker Banke, der har til formål at belyse samspillet mellem bundtyper og fangster af primært torsk. Tilvejebringelse af viden der kan bidrage til en større forståelse af dette samspil, kan på sigt betyde at torskefiskeriet kan målrettes bedre.

1.1 Formål

Nærværende kortlægningsprojekt har som primære formål at få kortlagt og verificeret forskellige bundtyper i forsøgsfiskeområdet, for efterfølgende at kunne sammenligne resultaterne af forsøgsfiskeriet med de forskellige bundtyper.

Desuden er formålet at belyse den anvendte kortlægningsmetodik, herunder metodens nøjagtighed for så vidt angår aktuel udbredelse og afgrænsning af de identificerede bundtyper.

Samlet udgør kortlægningen således dels et specifikt input til forståelsen af samspillet mellem udbredelse af torsk og de bundtyper torsken er knyttet til, samt bidrager til en mere generel vurdering af den anvendte metode som et validt værktøj til identifikation og afgrænsning af marine bundtyper.

1.2 Metode og resultat

Kortlægningen er gennemført for DFU i 2007 af Orbicon A/S i samarbejde med GEO. Den anvendte metode kombinerer sidescan sonar med visuel dokumentation og omfatter kort skitseret følgende elementer:

Akustisk kortlægning af bundtyper med side scan sonar

- Opmåling og tolkning, vha. side scan sonar, af generelle bundtyper i forsøgsfiskeområdet. På baggrund af tolkningen udvælges positioner som mål for en nærmere visuel dokumentation af fysisk-biologiske parametre.

Visuel undersøgelse af fysisk-biologiske parametre

- Verificering og visuel dokumentation ved brug af ROV (miniubåd) udstyret med video på udvalgte positioner med forskellige bundtyper.

Kortlægningen af forsøgsfiskeområdet ved Fisker Banke i Nordsøen er afrapporteret i nærværende rapport med tilhørende bilag. Rapportens Bilag 1, Naturtypekort der viser udbredelsen af bundtyper i det kortlagte område, udgør det primære grundlag for beskrivelsen af de identificerede bundtyper. Naturtypekortet understøttes af rapportens øvrige bilag, der blandt andet omfatter logbog, rapport fra GEO og DVD med videooptagelser fra de visuelle verifikationer samt sidescan billeder med eksempler af de identificerede bundtyper.

BILAG V

Fisker/forsker workshop referater

Middelfart 1 – 2. november 2007

Charlottenlund Slot 5 – 6. maj 2008

Fisker-forsker Workshop, Middelfart 1-2. november 2007.

Jan Beyer åbnede workshopen med at byde velkommen hvorefter hver enkelt deltager præsenterede sig selv og sin rolle i projektet.

Der blev herefter givet en kort status over projektet (oplæg vedhæftet som bilag).



På billedet ses fra venstre; Niels G, Hans, Søren, Tamme og Per

1. Session

Den første session blev afviklet i 3 forskellige grupper (fiskere, fiskeriforening/chefen og dfu) hvor den første gruppe havde til opgave, at kommentere og forklare hvad de havde fået ud af REX II projektet indtil videre.

Fiskergruppen (Tonny, Tamme, Kenneth og Lone). Der var umiddelbart enighed om, at projektet indtil videre har bragt fiskere og forskere tættere sammen bl.a. pga. af en større forståelse for hinandens arbejde. Bl.a. mente de at tidshorisonterne er kommet tættere på hinanden da fiskeren som udgangspunkt bare ville vise der er mange fisk og derefter regnede med ændringer hvorimod biologerne ville fiske i 10 år inden de tænkte på ændringer. Der blev også udtrykt, at tilliden til hinanden er blevet udbygget væsentligt.

De mente også det er vigtigt at projektet fortsætter da de nu kan se at resultaterne begynder at komme, bla. i form af at alle resultaterne førhen var relative men det er ændret til at der nu tages mere stilling til hvor mange der er.

Præsentationen af resultaterne i bla. fiskeritidende synes fiskeren skulle illustreres bedre. Dvs. ikke en masse fremmedord i teksten og evt. indsætning af farver pile og andet der kan gøre kurver lettere forståelige. Eksempel på et godt forståeligt kort er det over Skagerrak togtet

Fiskeriforeningen/chefen (Jan B, Kurt, Flemming, og Jonathan) diskuterede finansiering og fremtiden.

DFU'erne (Jan P, Per, Søren, Kai, Niels G, Hans, Junita, Maria og Ken) skulle formulere spørgsmål til dagens 2. sektion, som gik ud på, at komme nærmere en forståelse af hvor de store og små torske er og hvorfor de er der (i forlængelse af Vedersø workshopen).

Følgende spørgsmål blev formuleret:

- 1) Hvad betinger fordelingen af torsk i fourageringssæsonen (april - gydning påbegyndes) ved:
 - begyndelsen af sæsonen (f.eks. dybden?)
 - slutningen af sæsonen (f.eks. at fødegrundlaget ændres pga. tobisen forsvinder?)
- 2) Hvordan reflekterer fiskernes strategi før og nu torskenes fordeling?
- 3) Hvordan er fordelingen af 0 gruppe torsk?
- 4) Kan en form for referenceflåde give nyttig information om torskenes fordeling:
 - på forskellige habitater?
 - generelt?

Spørgsmålene blev behandlet og besvaret under gruppearbejde, bestående af 3 grupper, en for hvert fartøj.

2. session

Garnbåd gruppens svar

Kenneth, Jan P, Kurt, Junita, Jonathan, Hans



Billede af garngruppen i arbejde. Fra venstre ses; Jonathan, Hans, Kurt, Kenneth og Jan P.

- 1) I begyndelsen af fourageringssæsonen (april-maj) fiskes der ikke torsk fra garnbåden fordi torskene er spredt ud over et større område og dermed ikke kan fanges. Fiskeriet er koncentreret omkring rødspætter. De første egentlige fangster af torsk observeres under fiskeriet efter rødspætter syd for REX II området i forbindelse med dette fiskeri får fiskerne en føling med hvor de kan begynde at fiske efter torsken. Fra maj til november sker der en forskydning af fordelingen af torsk fra syd mod nord. I juni observeres der flest torsk i de sydlige ICES rektangler (42F7 og 42F6) af REX II området. Fra august og hen til november er det i den nordlige del (43F6 og 43F7) der observeres de største fangster, i november helt

op mod kanten af norske renden. Man kan ikke med sikkerhed sige hvad der på bestemte tidspunkter af fourageringssæsonen betinger fordelingen af torskene (både dybden og fødeudvalget kan have betydning og der kan være interaktioner mellem disse). I begyndelsen af sæsonen mener man dog, at føden har størst betydning.

- 2) I både tid og rum giver fiskeriet i nutiden et dårligere billede af torskenes fordeling, da der fiskes efter torsk i en meget begrænset periode af året. Samtidig er fiskeriet koncentreret på "sikre" positioner forholdsvis tæt på land. Disse positioner giver ikke nødvendigvis meget store fangster, men i forhold til kvoten er der ingen grund til at sejle langt ud eller lede efter nye "hotspots".

Førhen blev fiskeriet efter torsk dyrket i en større del af året og der blev fisket i et meget større område af flere både, hvilket betyder at fiskernes strategi førhen bedre kunne afspejle torskenes fordeling.

- 3) Der er generelt en dårlig fornemmelse for den rumlige fordeling af de små torsk (0 gruppe) pga. garnenes ringe selektion for disse størrelser af torsk. Der er fra mindre garnfartøjer observationer af mange småtorsk i et område syd for 42F7.
- 4) En referenceflåde kan være nyttig, men hvilken form en sådan flåde skal have må diskuteres. Der er f.eks. ikke så mange garnfartøjer tilbage, men samtidig vil data fra garnfartøjer give værdifulde informationer om torskenes fordeling på habitater, som ikke kan dækkes af andre fartøjer. Det er dog en forudsætning at informationen som indsamles er korrekt. Fiskeren kræver at brugen af den indsamlede viden ikke bruges mod fiskerens interesser, men kun i en sammenhæng som er aftalt på forhånd.

Trawlergruppens svar

Tamme, Søren, Flemming, Maria, Niels G.

- 1) Torskene trækker efter gydningen langs "kanten" langsomt sydpå ind på lavere vand - sandsynligvis efter vandtemperaturen mod fødepladserne indtegnet under Vedersø workshoppen. Når det bliver koldere - og inden de trækker nordpå til gydeområderne igen - søger de tæt ind mod kysten, sandsynligvis for at søge føde f.eks. krebsdyr, da de tidligere fangede torsk fyldt med disse byttedyr helt inde under land.
- 2) Fiskernes strategi er meget afhæng af lovgivningen. Inden diverse reguleringer af fiskeriet var fiskeriet målrettet efter specifikke arter med specifikke redskaber. Ved indførselen af månedsrationer blev fiskeriet et flerartsfiskeri og kombiredskaberne blev almindelige. Nu er fiskeriet på vej mod et mere arts målrettet system igen hvor der fiskes i "blokke" efter arter så fiskerne opnår gode priser og det passer ind i det område de skal fiske.
- 3) Generelt er der ikke den store viden om 0-grupper da fiskerne ikke ser dem i fiskeriet, men de mener de står på bankerne Helgoland og tyskebugt samt vestbanken, storebanken etc. Dette baserer de på gammel viden om bifangster og på ekkolodsudslag.
- 4) Mht. referenceflåden er det altafgørende at den er pålidelig. De "udvalgte" flåder skal kunne se den fremtidige vinding i det og ikke kun kortsigtet. Det er også meget vigtigt at forventningerne til de involverede parter er helt klar.

Flyshootergruppens svar

Tonny, Kai, Per, Niels W, Jan B, Ken

Vi har fået identificeret to strategier hos torskene; 1) dem der går på glat bund, hvis diæt hovedsageligt består af tobis og 2) dem der går på hård bund og spiser slangestjerner. Spørgsmålet er om det er en livsstrategi, eller om de skifter af og til. Tonny mener at det er en livsstrategi, Niels Gerner siger at de ikke kan overleve på slangestjerner alene.

Vi vil kunne undersøge dette ved at se om der er forskellig vækst blandt fisk med de to forskellige strategier. Eller måske kan man se hvilken strategi torskene har valgt bare ud fra et foto af torken.

I forbindelse med referenceflåde diskussionen i plenum indvender Tonny at fiskerens strategi aldrig er et rent målfiskeri, selv ikke på det enkelte træk. Det der kombineres er hvilke kvoter der er tilbage, hvad der er til rådighed af fisk samt deres pris. En anden problematik er opgradering. Tonny indvender at det vil fiskerne ikke rapportere, da de risikerer sanktioner. F.eks. må man jo slet ikke discarde i norsk zone. Flemming var mere positiv over for referenceflåde-ideen; der er nogle fiskere der gør det samme år efter år, og som har et mere udpræget målfiskeri.

3. session

Ken Haste Andersen viste et kort indlæg om kommende planer for REX Ø(stersø). Det blev herefter diskuteret hvordan et videre projektforsløb for REX II kunne se ud. Der var et ønske om et fortsat REX fra Niels Wickmann & Flemming, gerne som et treårigt projekt. Dette var også stemning blandt de andre deltagere på mødet og gerne minimum 3 års forlængelse fra 2008-2011 til Nordsø projektet. da fiskerne mente at det er et vigtigt signal at sende til andre lande der overvejer at lave noget tilsvarende, at vi fortsætter projektet. Kai mente dog at det ikke skulle fortsætte præcist som nu da det sandsynligvis ikke vil skaffe yderligere nye informationer, men at der f.eks. højst skulle være et togt pr. år eller togtstrategierne skulle ændres. En ide er at nedfase rex-togterne som de er nu, og så forsøge at indfase en referenceflåde

Der blev diskuteret udvidelse af projektet ved at benytte et større område samt inddrage flere fartøjer? Der var åbenhed for et internationalt samarbejde og evt. udvide med et nyt parallelt søsterprojekt i Kattegat.

Ekstra Session

Der blev vist video optagelser fra det område ORBICON har kortlagt og Hans viste sine optagelser fra et vrak i Nordsøen som han havde filmet under Hotspot forsøget i sommer.

4. Session

Denne session var henlagt til togtplanlægning for 2008. Kai Wieland gav en kort introduktion, hvor han viste forskellige mulige forslag til en konkret togtplan for hvert enkelt fartøj (oplæg vedhæftet som bilag). Herefter diskuterede man togtplan/strategi for februar togtet i 3 grupper (1/fartøj).

Garnbåden

I garnbådsgruppen diskuterede vi primært det forestående februar togt. Kenneth ville ikke fiske efter "reference område" idéen. Han ville gerne fiske som i august 2007. Der blev diskuteret

tilfældighedsprincip i udvælgelse af de områder der skal fiskes til februar. Vi blev enige om, at der i 2 ICES rektangler skal fiskes efter mikro kvadrat strategien, da det er umuligt at nå at dække 3 ICES rektangler. Dette vil sige, at der skal dækkes 16 ud af 36 stk. 5*5 nm kvadrater i hvert ICES rektangel og Kenneth har herudover 4 mikrokvadrater som han frit kan vælge i hver ICES rektangel. De 16 mikro kvadrater udvælges tilfældigt af DFU, men valg af habitat i hvert enkelt mikro kvadrat vælges af Kenneth. Der skal dog stadigvæk fiskes således, at fordelingen af stationer på habitattyper er ca. ens med minimum 25 % af stationerne på glatbund og det tilsigtes at alle typer af habitater dækkes på samme fiskedag. De områder som garnbåden vil fiske i bliver formentlig 42F7 og 44F5.

Trawleren

Vi talte om at udvide str. på mikrokvadraterne fra 5x5 til 7,5 x 7,5 således at der er mere plads til trækkene. Efter lidt talen frem og tilbage og muligheden for at fiske over grænserne til mikrokvadraterne blev 5x5 vedtaget igen med ca. 10 stationer pr. ICES kvadrat.

Fangsten skal fortsat deles op (styrbord/bagbord) med mindre den er stor så tager vi den som en samlet. Men det er vigtigt at minimere spildtiden i forbindelse med oparbejdelsen.

Tamme har overvejet at få lavet en "klap" således at begge poser kan tømmes ned i bingen og stadig holdes adskilt.

Opstillingen til mærkning af fisk er sandsynligvis bedst at placere i rummet hvor de ekstra trawl ligger da der er masser af plads og god mulighed for at sætte torskene ud igen. Der blev aftalt et møde med Tamme d. 18. december således at vi kan kigge på indretningen til mærkningsforsøget i god tid.



Togtplanlægning for trawleren. På billedet ses fra venstre; Maria, Kai og Tamme

Flyshooteren

Tonny ville stadig ha mulighed til at bestemme nogle få (2) stationer udover de 8 tilfældig valgte stationer. Vi diskuterede om torsk skulle fanges indimellem stationerne til det øvrige fiskeri (f.eks. om aftenen i 2-3 dage i træk på hver lokalitet) eller om mærkningen skulle koncentreres til en hel dag. Det vigtige er at torsken mærkes indenfor et begrænset geografisk område og at torsk fanges og sættes ud på samme position. Det betyder at fartøjet skal ligge i ro under mærkningen. Der kan mærkes ca. 6 fisk i timen. Der blev brugt en del tid på at diskutere opstilling af udstyr til mærkning af fisk. Tonny foreslog at bruge en krabbetank med jævn tilstrømning af iltrigt vand. En lignende tank har tidligere blevet brugt til opbevaring af både levende krabber og torsk i flere dage. Tanken

er stor nok (2000 L) til at opbevare en god del torsk. Ved at modificere en bakke som hører til tanken, kan man holde mærkede og umærkede torsk i to forskellige kamre. Der er også plads til kar for bedøvelse og opvågning af torsk. Der blev også diskuteret mulighed for at bruge udsættelseskassen, men det vil afhænge af vejrforhold og hvorvidt det vil være nødvendigt at udsætte torsken helt nede på havbunden. Der blev aftalt et møde 7. januar med Tonny således at vi kan kigge på indretningen til mærkningsforsøget i god tid.

ANDET:

DANA foreløbige sejlplan er følgende: IBTS 1Q 29/1 – 15/2 + REX II 16/2 – 19/2
IBTS 3Q 19/8 – 5/9 + REX II 6/9 – 9/9

Der blev i plenum diskuteret tidspunkter for afvikling af togterne i februar, juni og aug/sep 2008. Det blev bestemt, at togtet i februar kommer til at foregå ca. 13/2 – 24/2. IBTS togtet i REX II foregår 16/2 – 19/2. Der vil blive efter togtmøde d.25/2.

Der blev diskuteret hvorvidt der skal indlægges en hviledag i togtet og det blev besluttet, at man på hvert enkelt fartøj selv bliver enige om og tilrettelægger en evt. sådan.

Et udkast til en decideret togtplan/strategi skal tilsendes de enkelte skippere senest 14 dage før togtets påbegyndelse.

Junitogtet kommer formentlig til at foregå i perioden 8/6 – 13/6, eller ihvertilfælde indenfor de to første uge af juni. Bestemte datoer skal bestemmes så hurtigt som muligt men togtet skal afsluttes så fisken ikke skal ligge weekenden over

REX II togt 3Q er ikke fastlagt men d. 1-11. september blev nævnt pga. DANA. DFU undersøger muligheden for at flytte REX dagene til første del af IBTS således at tidspunktet for togtet svarer mere til de tidligere år.

Der blev diskuteret mærkningsstrategi i forbindelse med mærkning af gydemodne torsk med DST'ere. Der skal mærkes torsk i et område NV for 44F5, som kaldes "Rottehullet" og i et andet område NØ for REX II området. Torskene til mærkning skal fanges fra trawleren og/eller flyshooteren i disse områder. Der skal yderligere mærkes torsk i en sydligere del af området.. Det blev foreslået at benytte garn til fangst af torsk (ved dunkning) til denne del af mærkningsforsøget. Det blev diskuteret om man skulle lægge en ekstra dag ind i togtet og afsætte denne til mærkningsforsøget.

I øvrigt blev der bedt om, at fiskerne bliver informeret pr. mail hver gang vi foretager os noget nyt i forbindelse med projektet (f.eks. hotspot togtet, etc.).

Vi skal være opmærksomme på ikke at miste fokus.

Der er lidt problemer mht. Nordsø/ Skagerrak grænsen og Tonny foreslog at vi følger kontrollens grænse således at der ikke bliver problemer med logbøgerne og dermed kontrollen.



De tre skippere, fra venstre; Tamme, Tonny og Kenneth

REX II workshop 5-6. maj 2008 på Charlottenlund slot.

Deltagere: Jan Hansen, Flemming E. Kristensen, Kurt Madsen, Henrik S. Lund, Tamme Bolt, Kenneth Nielsen, Jan E. Beyer, Kai Wieland, Niels G. Andersen, Junita Karlsen, Per Christensen, Søren L. Grønby, Hans J. Olesen, Jonathan B. Jacobsen, Jan Pedersen, Maria Kaspersen, Ken H. Andersen, Maria F. Pedersen, Uffe H. Thygesen

Indlæg: Jørgen Dalskov, Karin Hüsey, Peter Munk, Marie Storr-Paulsen

Mandag d. 5 maj.

Dagen startede med et kort indlæg fra Jørgen Dalskov angående et kommende projekt omkring videoovervågning af fangster. Der er 2 fartøjer der har meldt sig men målet er 4 både fordelt på 2 trawlere og 2 garnbåde.

Der er 2 konferencer i den nærmeste tid omkring emnet:

- 12. juni i København hvor bl.a. ministeren fortæller om sporbarhed
- sidst i juli i Seattle omkring elektronisk monitorering.

Efter dette indlæg bød Jan Beyer velkommen til det 4. fisker/forsker REX møde. Hvor der blev lagt vægt på den nye ansøgning, da projektet ellers lukker den 1. november hvis vi ikke får ny finansiering, men målet er at projektet som det nu er skitseret kører til udgangen af 2011.

Der er nogle uafklarede ting der skal være enighed om i forbindelse med ansøgningen:

Skal Nordsø og Skagerrak fisker/forsker møder holdes sammen?: ja stemning

Fastsættelse af fælles mål: Enighed om hvor mange torsk der er!

Hvad er det egentligt vi søger penge til?

Der var lidt diskussion omkring IBTS tilrettelæggelse og hvilke faktorer der influerer på IBTS resultaterne:

Flemming: Vandtemperaturen er faldet i år tobisen kommer derfor 2-3 uger senere i år.

Kurt: Vind og vejr spiller meget ind på fangsterne i 1Q specielt temperaturen – hvorfor tager man ikke højde for det når man ved det?

Flemming og Kenneth: Man burde tilrettelægge survey efter temperaturen.

Uffe: Det er svært at flytte IBTS men man kunne evt. supplere med en fiskers udsagn om hvorvidt forholdene er normale eller ikke.

Ken: Man kan evt. kategorisere survey efter om det er udført før eller efter lagdelingen således at man tager højde for det i bestandsvurderingen.

Jan: Stillede spørgsmålstejn ved om REX togterne fortsat skulle gennemføres samtidigt med IBTS, vi kunne evt. være fleksible og lave togter når forholdene er til det, men stemningen var at fortsætte som hidtil da det logistisk er svært med så stor fleksibilitet som det vil kræve.

Diskussionen skiftede til problematikken omkring den lille fangst af store torsk under IBTS:

Ken: Man kan lave et forsøg med tuningen i forhold til store torsk.

Kai: Rekruteringsindekset betyder noget i bestandsvurderingen.

Fiskerne har hørt at der er nogle svenskere ”på tyske plader” der skal have biologer med ud – Kai mente det var noget discard men han vil undersøge det igen.

Jan H: Sagde han kunne genkende mønsteret i torskenes fordeling fra dengang han selv fiskede.

PAUSE

Uffe præsenterede nedfiskningsforsøg og hvordan man kan estimere hvor mange fisk der er i et område.

- Problemer der skal tages højde for: fangbarheden er næppe den samme i første skud (på uforstyrret bund) som i resten af skuddene.
- Forskellige fisk – fx forskellige størrelser – kan have forskellige fangbarheder – vil give en 'fejlformet' kurve
- Området er ikke hegnet ind – fisk kommer til og forlader området mellem (eller pga.) skuddene
- Fangbarheden kan variere meget med tidspunkt på dagen fx, eller hvis fiskene af en eller anden grund går op i vandsøjlen

Med en estimeret fangbarhed fra flyshooteren, ville man formentlig kunne finde fangbarheden for trawleren også og bruge det til at estimere biomassen i hele området

Flemming ville gerne vide om vi kunne bruge det vi lærer i år i REX-projektet, i forhold til ICES og RAC'erne. Det blev nævnt at Kai jo præsenterede data for ICES og RAC'erne og at de derved direkte havde en mulig påvirkning.

Kenneth kom ind på af fiskeriet var 14 dage forsinket i forhold til sidste år og at det havde været medvirkende til, at fiskeriet ikke havde været så godt i det første togt i år. Ting som det blev ikke registreret hos DANA. Lige efter torsken har smidt rognen er den meget svært at fange. Dvs. hvis man kommer for sent i foråret kan man simpelthen ikke fange torsken.

Ken: Hvad er det for spørgsmål vi vil svare på i REX?

Hvor mange torsk er der?

Betydning af tidspunktet på året.

Hvad vil vi kunne svare på?

Endemålet må være en assessment vi alle vil være glade for.

Flemming stillede et spørgsmål til hvad andre lande lavede omkring torsk i Nordsøen? Englænderne er i gang med REX-lignende arbejde og dem koordinerer DTU med gennem Lot 7, de andre lande er der derimod ikke helt klarhed over.

Jan: Vigtig at kæde tingene sammen for på den måde at få et bedre billede af hvad der styrer mængden og tilgængeligheden af torsk i Nordsøen/Skagerrak.

Flemming: Hvad kan vi bruge det til?

WWF har nu røde, gule og grønne fisk og torsk er røde. Det kan da ikke passe at fordi en bestand ikke lige lever op til WWF krav at så er den rød. Torsken har det bedre og bedre i Nordsøen og fiskerne fisker bæredygtig, så kan det ikke betyde at torsken direkte er truet som WWF hævder.

Danmarks Fiskeriforening så gerne at DTU-aqua hjalp med til at fortælle offentligheden at torsken altså ikke direkte er truet og at man kan spise torsk med god samvittighed.

I Sverige var man holdt med at spise torsk og på sigt, hvis folk ikke vil spise torsk er den ingenting værd!

Generelt mere offentlighed omkring det at der faktisk er sket en væsentlig bedring i torskebestanden over de sidste år.

DF vil have at vores fiskeri efter torsk er bæredygtigt og at torsken ikke på nogen måde er truet.

Efterlyser at DTU-aqua melder noget mere ud til offentligheden omkring de resultater vi har.

Jan: Der er stadig stor usikkerhed omkring resultaterne, så man vil ikke melde noget ud der kan vise sig at være forkert. Er en bestand bæredygtig eller ej, afhænger i første omgang af hvordan reference punktet er bestemt. Hvad vi gerne vil svare på er, hvor mange torsk er der i dag og ikke mindst hvor mange torsk kommer der i fremtiden?

Et forsøg som nedfiskning (omdøbt til Total Selektions Eksperiment) er meget vigtigt da det vil fortælle noget om hvor mange torsk der er i et givet område.

DTU-aqua vil gerne samarbejde med DF omkring udgivelse af artikler om hvordan torsken har det og hvad REX viser. Vi skal dog passe på hvordan det kommer til pressen da misforståelser kan ødelægge meget.

Flemming så gerne at DTU lavede en pressemeddelelse omhandlende at torsken ikke er truet!

Igen blev det nævnt at man blev nødt til at være sikker på at det man udmelder, er rigtigt på baggrund af videnskabelige data.

Kai nævnte at der er ICES gruppemøde midt i maj og at han her ville nævne at der er mange og store torsk og der bliver flere og flere så der er ingen grund til at skære i kvoten.

Jan: Fiskerne burde være glade for REX-projektet indtil nu.

Igen blev der vendt tilbage til spørgsmålet: Hvad er målet med REX.

- Enighed omkring hvor mange torsk der er.
- DF's mål: Er det billede vi har i dag det rigtige?

Ken: Et estimat af hvor stor en biomasse der er i REX området. Arbejde på at lave en alternativ bestands vurdering. Måske på de forskellige bestande der er i Nordsøen. Det blev indvendt at det ikke ville være smart at dele bestanden op i mange små, da der så ville opstå flere mindre områder der kunne åbnes og lukkes.

Målet med REX må være at lave den bedst mulige bestandsanalyse

Det blev nævnt at de danske logbogs data var for dårlige, da træk for træk ikke fremgik men kun hele dags fangster. Det ville kunne øge dataenes betydning betydeligt hvis der blev noteret data for hvert træk.

Eftermiddagen blev afsluttet med en øl i solen på trappestenen foran havestuen hvorefter der var middag i riddersalen bestående af alt godt fra havet ☺

Tirsdag d. 6 maj

Dagen startede med 3 oplæg:

Peter M. omkring torskens gydepladser i Nordsøen baseret på forekomsten af æg. (i 2004 var gydetemperaturen 5-5,5°C.

Marie SP: Om hvordan surveys og kommercielle fangstrater bruges i bestandsvurderingen.

Karin H: Hvad kan man se om en torsk liv ud fra en øresten?

Diskussion om lidt af hvert:

Kurt: Måske skulle vi tilføje et ekstra punkt på ansøgningen der hedder Internationalt samarbejde.

Niels G: Indenfor et par måneder er alle maver oparbejdet.

Kai: Kan man montere en slæbefisk hos Tamme, kan man evt. bruge Tammes bomtrawler til akustik f.eks. med slæbefisk.

Kenneth: Måske man kunne tage nogle billeder/sidescan omkring "vraget" så man kan se hvad der omgiver vraget.

Kurt: Til næste møde vil fiskerne gerne have nogle punkter på dagsordenen.

Aftaler om togter:

Junitogtet:

Der er ikke noget eftertogtmøde da der fiskes forskellige antal dage.

Flyshooter: 4 fiskedage 9 -13 juni. Afsejling 8 juni.

Garnbåd: 4 fiskedage 9 -13 juni. Afsejling 8 juni?

Trawler: 6 fiskedage 9 – 15 juni. Afsejling 8 juni.

Garnbåden tager 2 dages hotspot togt i maj.

August/september:

Der afholdes eftertogtmøde 12. september kl. 8 i Thyborøn

Flyshooter: 11 fiskedage. Afsejling ??

Garnbåd: 13 fiskedage. Afsejling ??

Trawler: 14 fiskedage. Afsejling ??

Næster fisker/forsker workshop afholdes 27-28. november Kurt arbejder på at finde et sted.

BILAG VI

Rapporter til Fiskeridirektoratet

AUGUST 2007

FEBRUAR 2008

JUNI 2008

AUGUST-SEPTEMBER 2008

BILAG VII

Specialerapport:

Maria Kaspersen (2008)

Torskens (*Gadus morhua*) fouragering på forskellige habitater i Nordsøen

Torskens (*Gadus morhua*) fouragering på forskellige habitater i Nordsøen



Specialerapport af Maria Kaspersen (2008)

Intern vejleder
Frank Bo Jensen
Syddansk universitet

Ekstern vejleder
Niels Gerner Andersen
DTU-Aqua



Sammendrag.....	3
Summary	5
1. Introduktion.....	7
2. Materialer og Metoder	11
2.1. Indsamling af maver.....	11
2.1.1. Indsamlingsdesign.....	13
2.1.2. Fangstmetoder.....	13
2.1.3. Bundtyper.....	14
2.1.4. Udtagning af maver.....	14
2.2. Mavetømningsmodellen.....	15
2.3. Byttedyrs karakterer.....	18
2.3.1. Længde-masse forhold.....	18
2.3.2. Energiindhold.....	19
2.3.3. Rateparameteren.....	20
2.4. Oparbejdning af maver i laboratoriet	20
2.5. Maveindholdets sammensætning	21
2.6. Rationer og diætsammensætning	22
2.7. Statistik	22
2.8. Masse- og energifordelinger	23
2.9. Fødeindtagelsesmønstre.....	23
3. Resultater	25
3.1. Sammensætning af maveindhold	25
3.2. Diætsammensætning	28
3.3. Rationer.....	31
3.4. Fødeindtagelsesmønstre.....	32
3.5. Vurdering af bundtyperne som fødehabitat	34
4. Diskussion.....	38
4.1. Sammensætning af maveindhold og diæt.	38
4.2. Døgnmønster i fødeindtagelse	40
4.3. Vurdering af bundtyperne som fødehabitat	40
4.4. Konklusioner.....	41
5. Referenceliste.....	42
6. Appendiks 1	44

Sammendrag

Viden om torskebestandens udnyttelse af forskellige habitater og individernes pendlen mellem habitater er vigtige for en mekanistisk forståelse af dynamikken af torskenes fordeling over tid og rum på mindre skala.

Til belysning af forholdene i årets 3. kvartal, midt i torskenes fourageringssæson blev der indsamlet 1652 torsk i Nordsøen i perioden 9.- 15. august 2006.

Gennem undersøgelser af byttedyrssammensætningen i maven på tre størrelser af torsk (små torsk, 30-40 cm; mellemstore torsk, 50-60 cm og store torsk >70 cm) fanget på fire forskellige bundtyper (glat bund, glat gruset bund, grov gruset bund og grov bund) blev det bestemt at torskene i det undersøgte område af Nordsøen er forholdsvis stationære i hvert fald på kort sigt. Torskene opholder sig hvor de spiser - bortset for store torsk på grov bund, som søger ud på glat bund for at fouragere. Dette kunne bestemmes idet diætsammensætningen for torskene generelt bestod af byttedyr der var specifikke for bundtypen som torsken var fanget på. Torsk på glat bund spiste primært tobis mens torsk fanget på grov bund fortrinsvis spiste huleslangestjerner. For de store torsk på grov bund bestod en stor del af føden af maskekrabber og ising, som er byttedyr der lever på glat bund. Ved sammenligning af fangstrater for små og mellemstore torsk er tidspunktet på dagen for fangsten derfor tilsyneladende ikke afgørende.

En mavetømmningsmodel blev brugt til at estimere, hvornår de enkelte byttedyr i torskemaverne var indtaget. Det viste sig at tobis primært blev indtaget i døgnets lyse timer mens huleslangestjernerne blev indtaget om natten. Da tobis er aktiv om dagen og huleslangestjerner er aktive om natten tyder det på at byttedyrene indtages når de er tilgængelige.

Døgnrationer i vægt og energi samt diætsammensætningen blev estimeret med samme mavetømmningsmodel og det viste sig at bundtypen har stor betydning for mængden og sammensætningen af den føde der indtages. Bundtype er derfor en faktor der må tages med i overvejelserne når fødeindtagelsen for den samlede population estimeres.

Sammenligning af maveindholdets sammensætning og diætsammensætningen viste at det er en fejl at antage at sammensætningen af maveindholdet er identisk med diætsammensætningen, som man traditionelt gør i fødebiologiske studier. For alle størrelser af torsk var sammensætningen af maveindholdet samt diætsammensætningen på de to grusbunde signifikant forskellige. Dette bekræftede mistanken om at definition af bundtype bund afhænger af redskabet der benyttes

Bundtypernes egnethed som fourageringshabitat blev vurderet ved at se på døgnrationerne samt størrelses- og energifordeling af byttedyr på de forskellige bundtyper. Glat bund blev vurderet til at være det mest optimale fødehabitat for torskene, hvilket er paradoksalt, fordi fiskerne har de bedste fangster på grovere bundtyper.

REX II Publikationer, rapporter, præsentationer o. lign.

BILAG VIII

Fiskeri Tidende – REX artikler

juni 2007 – august 2008

OVERSIGT

REX ARTIKLER I FISKERI TIDENDE

juni 2007 – august 2008

- Beyer,J.E. (2007) Minister til REX II -møde på Slottet. Fiskeri Tidende (FT) 24, s10
- Beyer,J.E. (2007) REX II skal undersøge variationer i fangster. FT 28-32, s10
- Beyer,J.E. (2007) Fisker-forsker-samarbejdet skal fortsætte. FT 50, s9
- Beyer,J.E. (2008) Første del af REX II er afsluttet med succes. FT 7, s7
- Beyer,J.E. (2008) REX-projekter i 2008. FT 7, s7
- Beyer,J.E. & Lund,H.S. (2008) Fiskeriforskning der nytter. FT 11, s7
- Beyer,J.E. & Wieland,K. (2007) Fangstraten er størst på hård bund. FT 28-32, s11
- Beyer,J.E. & Wieland,K. (2008) Sådan finder fiskere og forskere frem til torskens tilstand. FT 28, s10
- Beyer,J.E. Thygesen,U.H. & Wieland,K. (2007) Hvor mange torsk er der pr. kvadratsømil? FT 43, s12
- Hansen,L. (2007) Flere REX-runder i 2008. FT 45, s11
- Hansen,L. (2007) Hvad laver Øresundstorskene? FT 45, s10
- Hansen,L. (2007) REX fik bifald i Nordsø-RAC'en. FT 43, s13
- Hansen,L. (2007) REX-projekter fortsætter i 2008. FT 40, s6
- Hansen,L. (2007) Samarbejde giver resultater. FT 45, s10
- Hansen,L. (2008) Nyt at fiske på steder uden fisk. FT 33, s10
- Hansen,L. (2008) REX giver aktuel viden om torsken i Skagerrak. FT 33, s10
- Hansen,L. (2008) REX-projekt på vej til Skagerrak. FT 10, s7
- Karlsen,J., Olsesen, H.J. & Andersen,N.G. (2008) REX-projektet: Mærkning af gydetorsk i Nordsøen/Skagerrak. FT 11, s7
- Karlsen,J., Olsesen, H.J. & Andersen,N.G. (2008) Torskeadfærd og bøger i bevægelse. FT 34, s6
- Lund,H.S. (2008) Biolog på REX-fiskeri. FT 34, s6
- N.N. (2007) REX skal kortlægge torskens gydevandringer. FT 45, s11
- Neuenfeldt,S. & Andersen,K.H. (2008) Hvad betyder Øresund for naboområderne. FT 7, s7
- Neuenfeldt,S. Karlsen,J. & Olsesen, H.J. Torskemærkninger i Øresund. FT 43, s13
- Neuenfeldt,S. Olsesen, H.J. & Karlsen,J. (2007) REX på Hot Spots. FT 40, s7
- Olsesen, H.J. (2007) Forskellige redskabstyper er vigtige i REX II-forsøgsfiskeriet. FT 50, s9
- Olesen,H.J. & Karlsen,J. (2007) Kommer torsken tilbage til vraget? FT 28-32, s10
- Olesen,H.J. & Karlsen,J. (2007) Torskeadfærd på vrage i Nordsøen. FT 24, s11
- Pedersen,M.F. (2007) Skift i trawlredskab gør en forskel. FT 50, s8
- Pedersen,M.F. & Wieland,K. (2008) REX II vintertogt 2008. FT 11, s6
- Wieland,K. (2007) Derfor er der uenighed om antallet af torsk. FT 24, s11
- Wieland,K. & Beyer,J.E. (2007) Er Nordsøtorsken truet? FT 37, s9
- Wieland,K. & Beyer,J.E. (2007) Pilotogt i Skagerrak. FT 40, s7
- Wieland,K. & Lund,H.S. (2008) Første Skagerrak togt afsluttet med succes. FT 33, s10
- Wieland,K. Pedersen,M.F. & Beyer,J.E. (2008) Er torskebestanden i Skagerrak på vej op? FT 28, s10

BILAG IX

Togtprogrammer

AUGUST 2007

FEBRUAR 2008

JUNI 2008

AUGUST-SEPTEMBER 2008

REX II Publikationer, rapporter, præsentationer o. lign.

BILAG X

Ansøgning REX II fase 2

Fisker-forsker samarbejde om forsøgsfiskeri efter torsk i Nordsøen

REX II – Fase 2

Formål

Formålet med REX er at styrke samarbejdet mellem fiskere og forskere med en fælles målsætning for at komme tættere på sandheden om, hvor mange torsk der er i havet. Projektets mere langsigtede formål er at bevare fiskeressourcer og forbedre bæredygtighed.

Baggrund

REX står for udvikling af Rumligt Eksplicitte forvaltningsværktøjer. Og netop det rumlige aspekt er helt centralt for projektet – altså hvordan torsken fordeler sig på de forskellige levesteder (habitater) i havet, og hvad det betyder for vores opfattelse af, hvor mange fisk der er.

Projektet er planlagt i tre dele. Som grundlag beskriver REX I fordelingen af ungtorsk i hele Nordsøen gennem de sidste 20 år med nye metoder ud fra eksisterende data i det Internationale BundTrawl Survey (IBTS). Østersødelen af REX I er baseret på resultater fra elektroniske mærker. REX I afsluttes i 2007 men en opfølgende fase 2 i Østersøen er nødvendig til beskrivelse af torskevandringer ind og ud af den vestlige Østersø (separat ansøgning er indsendt). Status for hele REX I aktiviteten er vedlagt.

Samarbejdsprojektet REX II har fokus på små-skala fordeling gennem detaljeret forsøgsfiskeri i et mini Nordsøhav i form af 7 ICES rektangler, og på betydningen af hotspots (vrag o.lign). REX II var oprindeligt planlagt som 3-årigt projekt. Det har ansøgningsteknisk været nødvendigt at opdele projektet i faser. Første fase er 1-årig og afsluttes 31. juli i år. Status for denne Fase 1 er vedlagt. Der henvises endvidere til artikler i Fiskeri Tidende (12. april og 3. maj vedlagt). REX II omfattede oprindeligt forsøgsfiskeri i alle fire kvartaler (sæsonvariation) men er i Fase 2 af budgetmæssige- og logistiske grunde indskrænket til et mindre juni togt og to 11 dages hovedtogter med tre kommercielle skibe i august/september og januar/februar samtidig med at H/S Dana deltager i IBTS i Nordsøen.

Resultaterne fra REX II havområdet skal i REX III, som forventes at starte i 2008/09, skaleres op til hele Nordsøen.

Behov

Udnyttelse af fiskernes og forskernes samlede viden og erfaring i et ægte samarbejde, som er helt centralt for REX II, er nødvendig for at fremme vores forståelse af hvad der bestemmer, hvor mange fisk der er i havet og hvordan de er fordelt på habitater og forskellige rumlige skalaer, og dermed for nye og konstruktive bæredygtighedsinitiativer. Dette forhold er specielt kritisk under ekstreme forhold når bestanden er truet, idet rumligt eksplicit (REX) viden om de reelle forekomster og om de mekanismer der har væsentlig betydning for bestandenes genopbygning, burde have afgørende indflydelse på forvaltningsmæssige tiltag.

Resultatet af fase 1 viser, at vi kan udvikle det nødvendige team samarbejde men også at det er nødvendigt at holde fast i denne udvikling og at det kræver en betydelig indsats. Yderligere viser forsøgsfiskeriet så store variationer i fangstraterne, at det er nødvendigt at fortsætte REX II mindst endnu et år for at opnå videnskabeligt holdbare konklusioner. Dette er ikke uventet. Normalt opererer man med lange tidsserier og selv 3 år, som REX II oprindeligt var sat til, er en meget kort periode. Vi kompenserer så delvist herfor ved at fokusere på sammenligninger mellem fangstrater på forskellige bundtyper og med forskellige redskaber. Men det kræver stadig et betydeligt antal sætninger, træk og skud at dokumentere og fortolke korrekt de egentlige forskelle i fangstrater. De foreløbige resultater fra fase 1 indikerer, at torskene ikke fordeler sig med et konstant forhold mellem de forskellige habitater, men snarere fylder de bedste habitater op først. Et hovedspørgsmål i REX II er ”giver det mening at udføre et forsøgsfiskeri på glat bund, uden kendskab til forekomsten af torsk på hård bund?”. Svaret nærmer sig et ”nej”, hvorfor projektet skal fortsætte, så resultaterne kan blive ordentligt dokumenteret.

Et andet forhold, der har afgørende betydning for projektets fortsættelse, er at det har vist sig langt vanskeligere end begge parter havde forestillet sig at definere og entydigt bestemme bundtyperne. For eksempel er en grusbund for en flyshooter typisk langt hårdere end en grusbund set fra en trawler. Hertil kommer at rundfisk kommercielt fanges med et fladfisketrawl, som ikke kan gå på særlig hård bund. Det kan være hovedårsagen til at de foreløbige resultater for trawleren ikke viser de store forskelle mellem glat og hård bund. Det er disse og andre forhold som gør det nødvendigt at operere med et decideret torsketrawl, indhente og oparbejde ekkolodsdata fra de kommercielle skibe og Dana, indsamle eksisterende bundtype-kort over REX-området, og i et vist omfang opmåle udvalgte spor (hvorfra vi har taget torskemaveprøver i fase 1) med multibeam-ekkolod og sidescan, 'ground truths' med fjernstyret dykkerfartøj (ROV) og bearbejde data til GIS format.

Man kan som i den oprindelige REX II ansøgning (September 2005) under nyhedsværdi sige at ”Spørgsmålene om fiskenes adfærd og fordeling på bundtyper eller habitater er ikke blevet undersøgt ordentligt før. REX programmet udgør altså et unikt stykke forskning i 'ukendt farvand' uden sikre pejlemærker. Derfor vil dele af programmet også have karakter af pilotprojekter, hvor metoder til mere præcist at kortlægge fiskens udbredelse afprøves”.

Målsætning

Den fælles målsætning er at vurdere torskebestanden i Nordsøen under hensyn til at tætheden af fisk kan afhænge af bundtype. Da der altid trawles på relativ glat bund i det eksisterende internationale forsøgsfiskeri (IBTS) indbefatter denne målsætning også en evaluering af IBTS.

Overordnet målsætning og delmålsætningerne er beskrevet i ansøgningen for Fase 1.

Metode

Tværfaglig fisker-forsker teambuilding sættes højt. Udover den løbende koordinering, afholdes der møder i langt større udstrækning end normalt både før og efter hvert togt, herunder workshops hvor centrale temaer og videnudveksling foregår i refleksive teams. Hele processen forsøges beskrevet i Fiskeri Tidende med indlæg ca hver tredje uge. Det forventes at der i fase 2 bliver kapacitet til også i et vist omfang at inddrage garnfiskernes logbøger. På den måde kan man sige at et fisker-forsker forum er ved at blive etableret med udgangspunkt i hel konkrete problemstillinger og i et fast team af fiskere og forskere.

Metoderne er beskrevet i de tidligere ansøgninger. Her skal blot suppleres med enkelte kommentarer i relation til forsøgsfiskeriet, habitat-, migrations- og hotspot undersøgelser.

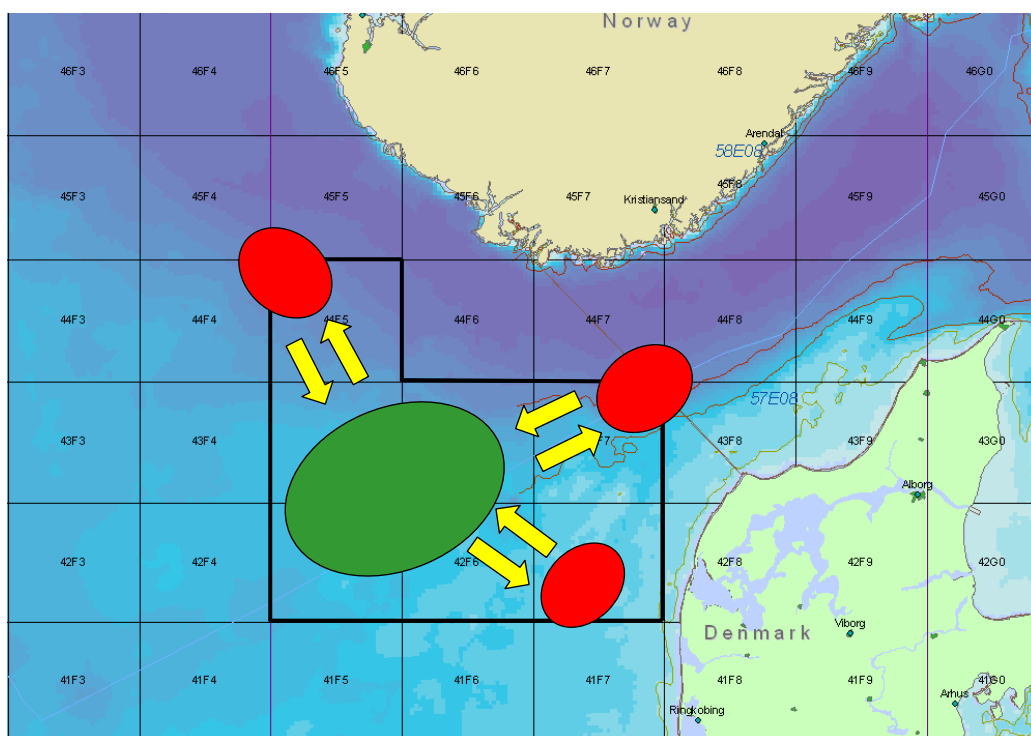
Forsøgsfiskeriet er planlagt til at foregå som på det kommende juni togt (Fase 1) med den ændring at begge nye torsketrawl nu bruges som combitrawl (for reference vil kun et nyt torsketrawl og et af de tidligere anvendte fladfisketrawl indgå i juni). Der fisket i mindst 6 minikvadranter (10 x 10 nm) i hver af de ICES rektangler der er udvalgt til togtet og som vi er i stand til at dække med det planlagte antal sejldage. Minikvadrantproceduren omfatter 1 station på glat bund og 1 eller 2 stationer på de andre bundtyper (grus/hård bund, stentoppe og vrage afhængig af fartøj). De forskellige bundtyper skal ikke blandes på en station, invalide træk skal gentages (muligvis på en anden position i den samme minikvadrant), positioner som blev fisket en gang skal ikke bruges igen senere under samme togt, der skal være en buffer på 1 nm mellem arealer fisket på stationer med samme bundtype (f.eks. mellem glatbund stationer i to nabo minikvadranter). Der henvises i øvrigt til juni togtplanen. Ekkolod data skal registreres gennem hele togtet, dvs fra havneafgang til ankomst. Det bemærkes at det er minikvadrant indskrænkningen af fiskernes råderum, som indebærer mindre fangster og er grunden til forøgelse og stabilisering af garantibeløb.

Habitatundersøgelserne, der er en integreret del af forsøgsfiskeriet, er baseret på indsamling af torskemaver, ekkolodsdata samt side scan data m.m. Som led i en tidsserie-undersøgelse af torskens fødevalg i REX-området i Nordsøen, og dermed dens fordeling gennem flere år, indsamles 2000 maver i august 2007. De oparbejdes på samme måde som maverne indsamlet i august 2006. Desuden planlægges det at indsamle 10 maver pr. station under togterne i såvel februar 2008 som juni 2008 til verificering af bundtype.

I det omfang at havbunden i de syv ICES rektangler tidligere er kortlagt, vil disse data blive anvendt. Kortlægning af den resterende del af området vurderes at være så bekostelig at den ikke vil kunne finansieres indenfor rammerne af dette projekt. I stedet foreslås kortlægning med sidescan sonar i udvalgte områder af fundamental interesse for projektet. Konkret foreslås havbunden kortlagt med tre parallelle spor langs de vigtigste fiskelinjer. Det er planen at firmaet Orbicon, som foretager opmåling for Skov- og Naturstyrelsen, skal udføre arbejdet, der omfatter dataoptagelse, fortolkning af data samt 'ground truthing' med ROV (jvnf. Behov). Vi har underbudgetteret med 200.000 kr til denne opgave. Det skal tilstræbes at der konverteres yderligere midler hertil såfremt indtægterne fra forsøgsfiskeriet overstiger de budgetterede garantibeløb.

Migrationsundersøgelser er planlagt på basis af resultater fra en workshop med fiskerne i Fase 1 (Vedersø Klit internat, se status). Fiskernes koncentrerer deres fiskeri efter torsk i gydesæsonen fra januar til marts enten i det nordvestlige (44F5) eller i det sydøstlige (42F7) hjørne af REX-området i Nordsøen. Desuden er der koncentrationer af gydetorsk i det nordøstlige hjørne af rektangel 43F7. Fra forår til efterår fiskes der hovedsagligt i det mellemliggende område, der især udgør torskenes fourageringspladser på denne tid af året.

Udsætning af torsk med DSTer (Data Storage Tags) er en oplagt mulighed for at få et bedre indblik i hvordan torskene migrerer og fordeler sig over året i REX-området, og dermed også i hvad der betinger de sæsonmæssige ændringer i bestandtætheden af torsk på mindre skala. Mærkerne registrerer løbende torskens dybde og temperatur, der varierer systematisk i en gradient fra sydøst til nordvest i REX II området og således muliggør en approximativ lokalisering af den enkelte torsk året igennem (jvnf. Temperaturkort i statusrapport). I hvert af de tre ovenfor beskrevne gydeområder udsættes der 100 indfangne torsk mærket med DSTer i februar 2008. Torskene i de to nordlige hjørner af området mærkes ved brug af trawler og flyshooter, der alligevel vil fiske i disse områder. Mærkning af gydemodne fisk i rektangel 42F7 udføres fra lejet skib.



Figur 1. Indikation af torskens fordeling i gydesæsonen (rødt) og uden for denne periode (grønt) samt migrationer (gule pile) mellem gyde- og fourageringspladser.

Genfangne torsk kan give os information om hvordan og hvornår den enkelte torsk migrerer mellem gyde- og ædepladser samt om hvorvidt den returnerer til samme gydeområde året efter (muligt mønster er indikeret i Figur 1). Endvidere vil evt. rytmer i vertikale migrationer kunne påvises. Data vil således give os information om dynamikken i fordelingen af torsk på såvel stor som lille skala og dermed bidrage væsentligt til at sætte forsøgsfiskeriet ind i en større tidsmæssig og geografisk sammenhæng. Desuden vil resultaterne indikere hvorvidt der eksisterer en bestandsstruktur for torsken i området. Begge dele vil bidrage væsentligt til formulering af en forvaltningsstrategi for torsken i området samt opskalering til Nordsø-niveau.

Det skal bemærkes at vi i ansøgningen har forsøgt at budgettere meget realistisk med udgifterne til garanti. Planen er kun at mærke to af gydepopulationerne såfremt indtægterne fra forsøgsfiskeriet ikke dækker de budgetterede garantibeløb.

Hotspot undersøgelser koncentrerer sig om et egnet vrage, som er udpeget af fiskere og skippere på lystfiskerfartøjer i området samt på baggrund af vores forsøgsfiskeri på lokaliteten. Vragets form og størrelse, evt. tilstedeværelse af "spøgelsesgarn", samt de lokale omkringliggende bundforhold klarlægges med nedsænket UV-kamera. Torskens aktivitet ind og ud af vragområdet undersøges ved hjælp af akustisk telemetri for at få et indblik i deres døgnrytme og i hvor høj grad de er tilknyttet vraget. 20-40 torsk mærkes med akustiske transmitter mærker og deres adfærd monitoreres ved hjælp af stationære modtagerbøjer. Modtagerbøjerne placeres som udgangspunkt efter erfaringerne fra pilotforsøget i Østersøen (se Status).

Desuden indsamles torskemaver fra nærliggende vrage (REX II togtet i juni og august; muligvis også senere) på forsøgslokaliteten for at kunne sige noget om udveksling/interaktion mellem vrage og omkringliggende habitater og forklare evt. døgnrytmer i torskenes aktivitet målt ved hjælp af telemetrien.. Dette kræver en kortlægning af det omkringliggende område - f.eks. ved hjælp af

sidescan sonar. Størrelsen af området, som skal kortlægges, bør være større end VR2 bøjerne teoretiske rækkevidde (f.eks. et kvadrat på 4 km² med vraget i centrum).

Hotspots kan have betydning for bestandsvurderinger, hvis fiskene ikke er "fangbare" under et survey, hvilket eksempelvis er tilfældet når de er til stede på og omkring et vrage. Hvis ikke fiskene tilfældigt over tid bevæger sig mellem den glatte bund og bundforhold, hvor de ikke er fangbare, vil forsøgsfiskeriet udført på den glatte bund alene, og uden hensyn til hvordan torsken fordeler sig mellem glat bund og hotspots under forskellige forhold, ikke give et retvisende billede af bestandens størrelse. Hotspots funktioner og betydning for torskebestandene kendes ikke. Brugen af akustisk telemetri kan være med til at klarlægge torskenes adfærd på og omkring disse hotspots. Data fra maveanalyser kan være med til at forklare denne adfærd og dermed ekstrapolere resultaterne til andre områder.

Budget til ansøgningen for REX II Fase 2 (1000 kr)

Det skal bemærkes at DFU ligesom i Fase 1 bidrager med 1 mio kr som egenfinansiering til projektfasen udover august og februar REX-togter med H/S Dana hver af mindst 4 dages varighed (1 mio kr). Det er således kun 50% af DFU løn til rent projektarbejde udenfor selve forsøgsfiskeriet som er medtaget i ansøgningen. Tilsvarende bidrager Danmarks Fiskeriforening ligeledes med 50% af lønnen til deres AC'er der indgår i analysearbejdet. Overhead af direkte lønningsudgifter vedrørende biologassistenter og studenter (ca. 350.000 kr) er ikke medtaget i ansøgningen og medgår således også til DFU's egenfinansiering af projektet.

Det er vigtigt for gennemførelsen af REX II at projektet efter indkøringen i den nuværende Fase 1 kan baseres på forsøgsfiskeri efter helt ensartede principper i to år. Det er kun fordi DFFE har oplyst at en FIUF forlængelse skal være afsluttet senest 31. juli 2008 at Fase 2 er sat hertil i denne ansøgning. Såfremt det er muligt at forlænge Fase 2 til ultimo 2008 vil det fremme projektets succes hvis en forhandling kan resultere i en budgetforøgelse (ca 1.1 mio kr) således at august togt 2008 kan inkluderes.

REX II 1. juni 2007 – 31. juli 2008

Fiskere	935
Forsøgsfiskeri løn	1.256
Løn analyser m.m.	843
DFU Overhead	1.153
Rejser	321
Drift	1.461
I alt	5.970

Det er en forudsætning at fangsten i det videnskabelige forsøgsfiskeri foregår udenfor den nationale kvote og derfor ikke indgår i de deltagende fiskeres kvoter. Budgetteret udgift til chartring af fiskere er garantibeløb fratrasket skønnet indtægt til projektet fra fangsten. Antal fiskedage er uforandret (27 dage) og garantibeløb som til sidst i fase 1 (juni togt), dvs 24.000, 31.000 og 33.000 kr/fiskedag for hhv garnbåden (Biscayen: BT/NT 52,6/15,7), trawleren (Aaltje Postma: BT/NT 324/97) og flyshooteren (Anders Nees: BT/NT 321/106), og 30% af fangster over 10.000 kr/dag tilgår fiskerne. Dokumenteret udgift til brændstof bliver ligesom i fase 1 betalt af projektet og indgår sammen med alle andre udgifter til fiskerne og Danmarks Fiskeriforening i posten 'Fiskere'.

Det er bl.a. forskelle i brændstofforbrug som giver anledning til forskelle i garantibeløb. Det skal bemærkes at den samlede garantiordning sikrer fiskerne en kompensation på niveau med deres indtægt i starten af fase 1.

Bilag

- Budget for REX II Fase 2 (20 sider)
 - Godkendelse for beregnede overheadudgifter incl beskrivelse af opgørelsesmetode (3 sider)
 - REX II Fase 1 status april 2007 (3 sider)
 - Bilag til REX II Fase 1 status april 2007 (17 sider)
 - Notat om status for REX I og REX II Fase 1 november 2006 (8 sider)
 - REX Artikler i Fiskeri Tidende 12. april og 3. maj (3 A3 sider)
-

Status for REX II-Fase 1

Projektforløb

Udvikling af team-samarbejdet mellem fiskere og forskere har stået højt på dagsordenen. Projektet har nu været i gang i næsten et år, og med undtagelse af et enkelt togt er fiskeriet forløbet efter planen. Det har vist sig at være sværere end først antaget at definere bundtyper, hvilket har medført udvikling af et andet fiskedesign, mere arbejde med kortlægning af bundtyper, større vægt på maveanalyser og mere komplicerede analyser af fangstdata end oprindeligt planlagt.

Samarbejdet mellem fiskere og forskere har udviklet sig rigtigt godt, hvilket bl.a. er kommet til udtryk ved at fiskernes ideer og viden indgår som en vigtig del af en del af de fremtidige planer. Som en del af samarbejdet, og for at få formidlet projektets resultater ud til et bredt forum, er der lavet en aftale med Fiskeri Tidende om regelmæssige artikler i avisen. Det har allerede nu udmøntet sig i artikler i to numre af avisen. Yderligere undersøgelser er dog nødvendige for at sikre statistisk brugbare resultater til videnskabelige publikationer.

Det planlagte decembertogt måtte udsættes på grund af dårligt vejr. Et erstatningstogt er fastsat til at blive gennemført 11-15. juni 2007. Fra og med togtet i januar/februar 2007 har vi indført et nyt sampling design med parrede stationer i mini rektangler for at imødegå problemerne med at definere bundtyperne og for at optimere mulighederne for den senere statistiske dataanalyse.

Der har været afholdt Fisker/Forsker møder i Thyborøn umiddelbart før og efter hvert togt. Endvidere er der afholdt et større projektmøde i København samt to internat Fisker/Forsker workshops; et på Vedersø Klit og et hos DFU i Charlottenlund. Desuden blev der afholdt et møde på DANA og hos DFU i Hirtshals. Ved møderne har der været deltagelse af fiskere, biologer, biologassistenter, repræsentanter fra Danmarks Fiskeriforening og fra DFFE (Bilag 2). H/S Dana indgik i projektet med 4 dage hhv. i august 2006 og i januar/februar 2007. DANA har her bidraget med akustiske opmålinger i de befiskede områder, supplerende trawltræk til statistiske analyser af variabiliteten af fangsterne i GOV trawl på glat bund, supplerende indsamlinger af torskemaver samt indsamling af byttedyr til tolkning af torskenes maveindhold.

Det skal bemærkes at trawleren anvender et combitrawl, der ikke kan gå på særlig hård bund. Faktisk tyder nogle af resultaterne på at bund defineret som hård bund snarere er IBTS/Dana bund. Det er derfor besluttet at investere i deciderede torsketrawl, således at trawleren kan fiske på hårdere bund. Dette sker i to tempi: Under togtet i juni 2007 vil trawleren bruge en combitrawl og en torsketrawl samtidig for at få sammenlignelige fangstdata. Derefter anvendes torsketrawl i begge sider af dobbelttrawlen.

Nogle foreløbige hovedresultater for REX II (for detaljer se Bilag):

- 1) Det nye sampling design viser at CPUE om vinteren tilsyneladende varierer med området (i dette tilfælde ICES rektangel) og med redskabet. Flyshooteren fiskede omtrent lige godt i 44F5 og 43F7, men betydeligt dårligere i 42F7. For trawleren var fiskeriet betydeligt bedre i 44F5 end i de to andre rektangler. Garnbåden havde mere varierende fangster mellem områder såvel som mellem bundtyper, men fiskede generelt dårligst i 44F5. (Bilag, afsnit 1)
- 2) Interpolationer af bundtemperaturer fra togterne viser så store områdemæssige variationer at det skulle give en god basis for lokalisering af migrationsmønstre i fremtidige mærkningsforsøg med DSTer. (Bilag, afsnit 1)
- 3) Bundtype og afstand til hotspot kan have afgørende betydning for CPUE ("catch per unit of effort") og størrelsesfordelingen af torsk. Det kan dog tyde på at der er sæsonmæssige forskelle i foretrukne habitater da resultater fra garnbåden viser at fangster om sommeren stiger med bundens kompleksitet, hvorimod den om vinteren stiger med hårdheden. (Bilag, afsnit 1, 4)
- 4) De foreløbige analyser af maveindhold indikerer at torskens valg af fourageringsområde tilsyneladende er ret stabilt på døgnbasis. Dette har stor betydning for tolkning af fangstdata. Resultaterne fra maveanalyserne tyder desuden på at maveindholdet kan bruges til at verificere typen af den befiskede bund og dermed bidrage til at afhjælpe problemerne med at definition af bundtyper. Derfor er arbejdet med maveanalyser intensiveret. (Bilag, afsnit 2)
- 5) Udvikling af samarbejde og dialog imellem fiskere og forskere går godt, og vi lærer fortsat meget af hinanden. Under de to internatmøder, der nu er afholdt for at præsentere resultater og diskutere ændringer samt fremtidsperspektiver for REX, er et vigtigt tilbagevendende punkt på dagsordenen workshops med reflektive teams (fiskere og biologer/assistenter). Her blev bl.a. kortlagt en del af fiskernes viden om torskens sæsonmæssige fordeling og historiske og nuværende gydeområder i og omkring REX II området. Der er sandsynligvis er tale om to torskebestande, en hypotese der får betydning for fælles design af de kommende togter (Bilag, afsnit 5)
- 6) Hotspot forsøgene starter først op i uge 19 med tankforsøg på DFU i Hirtshals. Feltlokaliteten til hotspot forsøget er udpeget i Østersøen ud for Nexø. Datoer for de pågældende forsøg er fastlagt til at feltarbejdet (udlægning af modtagerbøjer og mærkning af torsk med akustiske transmitter mærker) vil foregå i uge 20 i Østersøen. (Bilag, afsnit 4)
- 7) Resultaterne indikerer at forholdet mellem CPUE på hård bund og CPUE på glat bund tilsyneladende ikke er konstant, men stor variation i CPUE på hård bund kræver yderligere dataindsamling for at kunne foretage holdbare statistiske analyser. (Bilag afsnit 1)

Ovenstående resultater bidrager til den samlede viden om torskens færden i forhold til bundens beskaffenhed og kan hjælpe til at optimere fiskeressourcerne og fremme et bæredygtigt fiskeri som er det mere langsigtede formål med REX programmet.

Resultaterne under punkt 1), 3) og 7) viser at projektet bør fortsætte med en fase 2 fordi et survey uden kendskab til forekomst og funktion af hotspots kan give misvisende resultater, og fordi CPUE-forholdet mellem hård og glat bund ikke er konstant. Vi skal vide på hvilken måde CPUE-forholdet varierer med bestandstæthed og bundtype før det er muligt at afgøre om IBTS giver et tilstrækkeligt retvisende billede af bestandsudviklingen.

Denne status bør ses i forlængelse af Notat om status for REX I og REX II Fase 1 (7. november 2006) til Departementet (vedlagt)

Budget

REX II fase 1	Totalbudget	Forbrug			Forventet sum hele projektet
		Forbrug 2006	status pr. 20/4- 2007	Budget til 31. juli 2007	
Løn	1.894.075	1.916.411	932.105	1.000.000	3.848.516
Ekstern bistand:					
Chartring af fiskere	729.000	(638.134)	38.131	85.000	(515.003)
Konsulentbistand	-	132.263	-	-	132.263
Materialer:					
Akustiske mærker	100.000	-	-	140.000	140.000
Diesel	516.780	286.353	143.973	100.000	530.326
Nødvendigt udstyr:					
Udstyr til forsøgsfiskeri	435.000	297.050	91.368	130.000	518.418
Andre omkostninger:					
Div. til HotSpot	29.000	-	-	35.000	35.000
Rejser:	289.168	187.021	42.706	60.000	289.727
OH:	1.006.976	1.096.905	509.888	530.000	2.136.793
Total	5.000.000	3.277.869	1.758.170	2.080.000	7.116.039

Der har været såvel større udgifter som større indtægter (angivet med parentes) end budgetteret.

De større lønningsudgifter skyldes flere forhold. Det har været nødvendigt med konsulentbistand for at sikre biologassistance til forsøgsfiskeriet, ansættelse og indkøring af nye biologer, flere møder og større koordinationsarbejde end forudset har været nødvendigt, tidsforbrug til togtforberedelse og rapportering til Fiskeridirektoratet har været underbudgetteret, torskemaverne har vist deres værdi og krævet større analysearbejde end forudset, og de komplicerede bundforhold har besværliggjort design og analysearbejde, og krævet ekstra anskaffelser (mere ensartet akustisk udstyr på de kommercielle skibe og større udgifter til trawl og garn som tidligere meddelt DFFE) .

Uden ekstra overhead har institutionen bidraget med over ½ mio kr som egenfinansiering af projektet udover to REX togtter med H/S Dana (budget ca 1 mio kr).

Det skal anføres at der er budgetteret med den nye garantiordning for juni togtet (garantibeløb pr fiskedag på hhv 24.000, 31.000 og 33.000 kr samt 30% af fangster over 10.000 kr/dag – jvnf. beskrivelsen i ansøgningen for Fase 2 under budget)

Institutionen skal hermed anmode om at konvertere øvrige driftsbevilling til lønningsudgifter og overhead som angivet ovenfor.

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Afdelingen for Havfiskeri/ JEB

J.nr.

Dato: 7. november 2006

Notat om status for REX I og REX II-Fase 1

Indledning

DEP har bedt om et notat som gør status for arbejdet med REX I og II, herunder hvordan forskningsresultaterne bliver inddraget i det internationale arbejde med den biologiske rådgivning for torsk i Nordsøen. Det er her vigtigt at skelne imellem REX I og II idet planen hele tiden har været at resultaterne af REX II først kan begynde at blive inddraget i bestandsvurdering og forvaltning i REX III, som tidligst kan starte i 2008. Baggrunden herfor er følgende:

REX I tilhører det 3-årige udviklingsprogram for bæredygtigt og selektivt fiskeri, som afsluttes med konkrete resultater ultimo 2007. Projektet kører planmæssigt. Målet er at beskrive torskedynamik i Østersøen og Nordsøen på stor skala – jvnf. status rapport af 30. november 2005.

REX II er en udvidelse med fokus på små-skala rumlighed, og på at udnytte erhvervets viden. Projektet, som oprindeligt var 3-årigt, blev vurderet positivt, men for langsigtet til bæredygtighedspakken. REX II blev i stedet reduceret og yderligere opdelt i to faser. REX II-Fase 1 er nu finansieret under forsøgsmidlerne. Projektet begyndte reelt i maj/juni 2006 og afsluttes 30. april 2007. FiskerForsker dialog og samarbejde er det centrale element. Begge parter er enige om at projektet kører godt men også at de foreløbige resultater viser, at en Fase 2 er nødvendig.

REX III vil fokusere på hvordan viden om adfærd og migrationer, fordelinger og lokalbestande af torsk (bundtyper, hotspots o.lign.) bedst kan skaleres op så det kan bruges i forvaltningsmæssige sammenhænge for Nordsøen. Projektet vil sammenkæde og udbygge resultater fra REX I og II med en fælles FiskerForsker målsætning om at tilvejebringe det bedst mulige forskningsgrundlag for bestandsvurdering og stabile fiskeriprognoaser. Det er klart at projektet i nødvendigt omfang vil inddrage DFUs søsterinstitutioner for at sikre den nødvendige opskalering i forhold til Nordsøens størrelse samt projektets internationale gennemslagskraft.

Det skal bemærkes at alle projekterne trækker på den nyeste teknologi og nødvendigvis i et vist omfang involverer udvikling og afprøvning af helt nye metoder. Der er tale om en stigende inddragelse af fiskeriteknologisk ekspertise.

Hovedpunkterne for de enkelte projekter er angivet nedenfor med øvrige punkter under status rapportering som bilag.

Hvordan kan resultaterne fra REX I Nordsø inddrages i bestandsvurdering og forvaltning?

1) Nu bruges videnskabelige survey som tuningsflåder i bestandsvurderingen. Dette kan erstattes af eller suppleres med tuning ud fra kommercielle fangstrater.

2) Kommercielle CPUE data kan udnyttes til at give en real-time monitoring af torskefiskbestandene, eller i det mindste en hurtigere, løbende vurdering af fiskeriudviklingen, hvilket er mere sikkert end en fremskrivning fra det sidste år med bestandsvurdering (f.eks. en bestandsvurdering for 2005 gennemført i år til prognose for 2007). Desuden kan analysen inddrage miljøvariable, primært havtemperaturfelter, til at forudsige fremtidige fangstrater, og den kan indeholde ikke bare landinger men også discarded fangster. Et formål med at forfine disse forudsigelser er så hurtigt som muligt at identificere afvigelser fra forudsigelserne der skyldes at bestanden udvikler sig anderledes end forventet.

3) En eventuel fremtidig områdeopdelt forvaltning af Nordsøtorsken må blandt andet basere sig på viden om, i hvor høj grad enkeltfisk bevæger sig mellem de forskelle områder. Disse bevægelser kan enten være passiv transport af havstrømme i æg- og larvestadiet, eller migrationer i voksenstadiet.

Det er blevet konkluderet at torskebestanden er flyttet nordpå. Målt ved tyngdepunkterne for fangsterne i IBTS er bestanden rykket 200 km nordpå i perioden fra 1983 til 2003; fra stik vest for Esbjerg til stik vest for Hirtshals. Den

mest sandsynlige forklaring er at yngelen flyttes nordpå i varme vintre med sydlige vinde, enten ved drift eller ved større dødelighed sydpå; de voksne fisk kompenserer ikke ved vandringer sydover.

Det nuværende arbejde sigter mod at afprøve disse konklusioner i en rumlig model på niveau af ICES rektangler, i stedet for ud fra tyngdepunkterne. Arbejdet tager udgangspunkt i at torsken vælger habitat for at vokse så hurtigt som muligt. En eksisterende model for vækstens temperaturafhængighed er blevet tilpasset og udbygget med tæthedsafhængighed. En database der samkører IBTS og hydrografiske data er blevet sat op. Det statistiske arbejde med at sammenligne de teoretiske modeller med data står tilbage.

Analysen vil afklare hvorvidt torskens udbredelsesmønster kan forklares ud fra den temperaturafhængige vækst. Hvis forklaringsgraden er tilpas stærk, vil torskens udbredelse predikteres under forskellige simplificerede scenarier for det fremtidige klima i Nordsøen. Det vil specielt forudses om det kan forventes at torsken vil forskydes endnu længere nordpå.

Hvordan kan resultaterne fra REX I Østersø inddrages i bestandsvurdering og forvaltning?

REX I i Østersøen er baseret på anvendelse af elektroniske mærker (geolokalisering). Vi har investeret kraftigt i ny *metode udvikling*, og har nu den mest avancerede metode til geolokalisering på verdensplan.

1) MPA (Marine Protected Area) evaluering & design: Den nye geolokalisering fortæller med en vis sandsynlighed, hvor fisken er på et givet tidspunkt. Ud fra disse data kan vi se, hvor stor sandsynlighed der er for at fisken har været dækket af det lukkede område. Dette kan skaleres op til at inkludere alle de fisk der er geolokaliseret, hvilket giver et mål for, hvor stor en del af bestanden, der er dækket af det lukkede område. Denne viden og disse metoder kan bidrage markant til den hastigt voksende forskningsindsats i Europa og på verdensplan vedrørende MPA'er. Der til kommer at denne viden kan bidrage til en mere effektiv evaluering og design af MPA'er (inkl. monitoring m.m.) som redskab til fiskeriforvaltning i europæiske farvande.

2) Resultater indikerer, at der kan være tale om *lokale* torskepopulationer, dvs. en torsk fra Nexø vender tilbage til Nexø efter gydning. Vi har mærket torsk i 2003-2005 lige sydøst for Nexø. Den typiske opførsel for torskene er, at de ser ud til at opholde sig i nærheden af udsætningsstedet, for derefter at bevæge sig ud i Bornholmsbassinet for at gyde, og så tilbage igen. For at bekræfte dette, og for at undersøge udvekslingen mellem populationer i øst og vest i større detalje har vi i 2006 mærket torsk vest for Rønne. Foreløbige resultater tyder på, at disse torsk delvis også gyder i Bornholmsbassinet. Omfanget af udvekslingen mellem den østlige og vestlige torskepopulation i grænseområderne skal undersøges nærmere.

3) Hvor stor en del af bestanden, der rent faktisk deltager i gydningen et givent år er en vigtig parameter ved bestemmelsen af bestandens reproduktionspotentiale. På nuværende tidspunkt antages det at hele gydebestanden deltager i gydningen. Det viser sig dog at der fra år til år er forskel på, hvor stor en del af torskebestanden, der deltager i gydningen: i 2003 og 2005 deltog ca. 75 % af markerede fisk i gydningen, mens kun ca. 35 % deltog i 2004. Disse store registrerede fluktuationer bør tages i betragtning ved fremtidige bestandsvurderinger.

Vores resultater indikerer således at når en torsk først har slået sig ned ("settled") på en given lokalitet, så foretrækker den at blive der. Dette stemmer også overens med englændernes resultater fra den sydlige Nordsø samt med undersøgelserne i REX I Nordsø. Denne lokalpopulations-hypotese vil blive undersøgt nærmere ud fra analysen af de mærker der fortsat bliver leveret tilbage (genfangne torsk) fra mærkningerne i 2006 og tidligere.

4) Kommercielle fangstrater afhænger af den vertikale og horisontale udbredelse af torsk, hvilket i Østersøen i høj grad afhænger af iltkoncentrationer og salinitet. Vores viden om torskens hydrografiske præferencer og tolerancer kan anvendes til at estimere den rumlige udbredelse af torskens habitat. Denne viden gør det muligt at justere fangstrate-tidsserier i forhold til effekten af miljødrevne ændringer i bestandstætheder og dermed også torskens fangbarhed. Dette vil bidrage til forståelsen af forholdet mellem kommercielle fangstrater og bestandsstørrelse i bestandsvurdering.

Vi vil i den afsluttende analyse anvende den samlede viden om torskens adfærd i forhold til iltkoncentration og salinitet til at undersøge potentialet for anvendelse af dynamiske MPA'er. Denne type MPA'er er fleksible i både tid og rum og

kan baseres på faktorer som f.eks. torskens fordeling eller gydesucces. Analysen i 2007 vil også afklare den betydning som resultaterne i 2) og 3) har for bestandsvurderingen.

En fortsættelse af mærkningsprogrammet (i REX III og/eller internationalt regi), herunder omfattende analyser af tidligere nationale og internationale mærkningsprogrammer med traditionelle mærker, vil formentlig blive nødvendig for at forstå i hvor høj grad der er tale om lokale populationer, og hvorvidt det er nødvendigt at tage hensyn hertil i bestandsvurderingen.

REX II-Fase 1

Projektet kører meget intensivt og følger tidsplanen. Juni pilot og august togtet er gennemført som planlagt med flyshooteren, trawleren og garvbåden indenfor de 7 rektangler i Nordsøen som fiskerne har udvalgt til projektet. Analyse og oparbejdning af resultaterne herfra pågår stadig, og planer for de kommende december og januar/februar togtet er under udarbejdelse. Der har været afholdt flere FiskerForsker møder før hvert togt, med umiddelbare efter-togtmøder i Thyborøn. H/S Dana indgik i projektet med 4 dage i august og vil ligeledes indgå til februar 2007. I august var Dana sammen med trawleren hhv flyshooteren i 5x5 sømils kvadrater på udvalgte bundtyper. Der har været afholdt et større projektmøde i København og en internat FiskerForsker workshop på Vedersø Klit. Nogle foreløbige hovedpunkter er:

- 1) Bundtype og afstand til hotspot kan have afgørende betydning for CPUE ("catch per unit of effort") og størrelsesfordelingen af torsk. F.eks. fik vi for flyshooteren en underlig to-toppet størrelsesfordeling på glat bund i august togtet. Det viste sig udelukkende at skyldes to skud, der var taget på glat bund men tæt på en samling store stenblokke (fra vrage).
- 2) CPUE stiger tilsyneladende med den fysiske kompleksitet af bundtypen. Dette resultat er opnået for alle tre redskaber på juni og august togtet. Flyshooteren, trawleren og garnfiskeren har forskellige definitioner af bundtyperne, hvilket komplicerer undersøgelser af habitaternes betydning.
- 3) Forholdet mellem CPUE på hård bund og CPUE på glat bund er tilsyneladende ikke konstant men stor variation i CPUE på hård bund sætter krav til større data indsamling for at opnå holdbare statistiske analyser.
- 4) Torskens fourageringsadfærd er sandsynligvis en af de vigtigste faktorer, der har betydning for hvordan den fordeles sig på lille skala.
- 5) Udvikling af samarbejde og dialog imellem fiskere og forskere går godt, og vi lærer meget af hinanden. I en workshop den 2. november med tre reflekterende teams (2 fiskere og 4-5 biologer/assistenter i hver) blev en del af fiskernes viden om torskens sæsonmæssige fordeling kortlagt. Et resultat var at der sandsynligvis er tale om to torskebestande, et åbne hav- og en kystbestand, en hypotese der får betydning for fællesdesign af de kommende togtet. Nu er det så op til biologerne at formidle den tilsyneladende samlede viden (fiskerne, litteraturen, projektet, etc.) på den næste workshop.

Projektet har nu været i gang i et ½ år og hele forløbet, herunder specielt workshoppen nævnt under 5), viser hvor meget vi kan vinde ved et ægte samarbejde fisker og forsker imellem baseret på en fælles målsætning. Men det viser også at etablering af et sådant samarbejde kræver en stor indsats, og at det er vigtigt at begynde nedefra og indefra med et lille antal fiskere og det nødvendige antal forskere for at sikre den videnskabelige kvalitet og kontinuitet i projektet, herunder fastholde ekspertisen. Projektet er et forsøg på at erkende og efterleve disse forhold.

1) og 3) viser at projektet skal fortsætte med en fase 2 fordi survey uden kendskab til forekomst og funktion af hotspots kan risikere at give misvisende resultater, og fordi CPUE-forholdet varierer. Vi skal vide på hvilken måde CPUE-forholdet varierer med bestandstæthed, bundtype og fourageringshabitat før det er muligt at afgøre om IBTS giver et tilstrækkeligt retvisende billede af bestandsudviklingen.

Det forhold at de forskellige fiskere (redskaber) ikke opererer med de samme definitioner af bundtyper betyder at det oprindelige matrix design ikke kan gennemføres i denne Fase 1. I stedet bliver analyserne af bundtype effekt foretaget separat for hvert skib, og den præcise bundkarakteristik må så bestemmes efterfølgende, når udstyret hertil foreligger (sidescan sonar og/eller multibeam udstyr som beskrevet i den oprindelige større REX II ansøgning). Det betyder også at det bliver vigtigt at alle tre skibe bruger samme akustiske lod. Det skal bemærkes at trawleren anvender et

combitrawl som betyder at han ikke kan gå på særlig hård bund, faktisk tyder resultaterne på at der udelukkende er tale om IBTS/Dana bund.

Resultaterne viser allerede nu nogle helt klare indsatsområder der skal medtages i Fase 2:

- 1) Opbygning af simulationsværktøjer til at undersøge konsekvenser af forskellige datascenarier i bestandsvurderingen (f.eks. sensitivitet overfor bias i IBTS, områdeinddeling, etc.).
- 2) Elektronisk mærkning (DST) af torsk i Nordsøen med henblik på at belyse gydevandringer samt vandringer fra opvækstområder.
- 3) Æg- og larvedriftstudier for Nordsøtorsk baseret på f. eks. et ichthyoplankton togt gennemført i 2004 samt sammenligning med IBTS-fangster af gydetorsk og nulgrupper for at knytte gydeområder til opvækstområder.
- 4) Undersøgelse af i hvor høj grad torsken er standfisk, v.h.a. akustisk mærkning (jvnf. også REX I Østersø).
- 5) Multibeam til undersøgelse af habitatkompleksitet. Dette vil kunne sættes i direkte relation til en ny EU Interreg (North Sea) ansøgning som er på tegnebordet, svarende til BALANCE projektet i Østersøen. I BALANCE undersøges bl.a. vigtige fiskehabitater i lyset af en generel *marine spatial planning* tilgang til forvaltning af Østersøen.

En første version af simulationsassessment (punkt 1) vil blive anvendt i det afsluttende Fase 1 møde mellem DF, DFU og DFFE&DEP formentlig i april 2007, men det vil også blive brugt i projektgruppe møder og som hjælpeværktøj i design af Fase 2.

BILAG

Supplerende status kommentarer til REX I og REX II-Fase I 7. november 2006

REX I (Udvikling af rumligt explicitte forvaltningsmetoder: Torskefiskerier)

Nordsøen: Data er på ICES rektangel niveau, specielt de internationale surveys (IBTS).

Analysen af rumlige mønstre af surveyfangster og af kommerciel indstats v.h.a. tyngdepunkter er afsluttet, bortset fra endelig afrapportering.

Rumlige analyser på niveau af ICES-rektangler pågår. Arbejdet tager nu udgangspunkt i at betragte fiskene som rationelle beslutningstagere (d.v.s. ud fra den ideelle fri distribution (IFD)) og ikke ud fra kriging og lignende metoder fra den spatielle statistik, idet de viste sig at være mindre egnet til formålet end forventet.

Vi har vist at der er en god sammenhæng mellem det nuværende assessments vurdering af gydebiomassen og fangst per dag i trawl og garnfiskeriet (logbogsdata kombineret med fangst per square). Derudover har vi undersøgt tyngdepunktet for fangstrater og effort, og med enkelte undtagelser flytter det nordpå i første kvartal ligesom fangsten af torsk i surveyet.

ICES arbejdsgruppen har tidligere udtalt at de ikke vil anvende kommercielle data til tuning pga problemer med hyperstabilitet (høje fangstrater bibeholdes selvom biomassen går ned) og fejlrapportering. Vi er derfor ved at undersøge om de danske flåder udviser nogen af disse problemer. Foreløbig ser det ikke ud til at fejlrapportering er et stort problem, men vi mangler at undersøge hyperstabilitet i detaljer. Hvis det kan slås fast at der hverken er hyperstabilitet eller problemer med fejlrapportering kan man måske få ICES til at overveje at bruge fangstraterne til tuning. Men selvom der ikke skulle være problemer nu er det ikke ensbetydende med at de ikke vil opstå i fremtiden.

I projektforslaget til REX I blev etableringen af en fælles database for Fiskeridirektoratet, Fødevarer økonomisk institut samt DFU beskrevet. Databasen med navnet "DFAD" er nu programmeret og tilgængelig på en server på DFU. Databasen er en sammenkørsel af fiskeri direktoratets logbogs database, deres afregningsregister samt fartøjsregister. Data basen indeholder oplysninger fra 1988 til 2005 som primære data, der er defineret ved at være på det højst mulige detaljeringsniveau. Data kan således fra denne database aggregeres til forskellige typer fiskeri aktiviteter eller forskellige grupper af fartøjer eller flåder. Der er endvidere skrevet dokumentation til programmeringen af databasen samt en bruger dokumentation der beskriver de enkelte parametre i databasen. Der mangler at blive sat kvotefarvandsoplysninger på databasen, samt oplysninger om fiskeriaktiviteter.

Østersøen: Den eksisterende metode til geolokalisering har vist sig at være utilstrækkelig. Det er derfor vi har udviklet en ny metode, "partikel filtret", som især er i stand til at sige noget om præcisionen af geolokaliseringen. Metoden er succesfuld, men udviklingen fortsætter, bl.a. for at integrere måledata bedre.

Hvis vi antager at alle fangne mærker bliver returneret af fiskerne viser det en dødelighed på 4 pr. år! Disse forhold og konsekvenserne heraf vil blive undersøgt nærmere i 2007. Sammenholdt med lokalpopulations-hypotesen betyder det under alle omstændigheder at Hotspot undersøgelser i Østersøen bør prioriteres højt.

Publikationer er ikke medtaget i denne korte status rapport.

REX II-Fase I (Fisker-Forsker design af torskeforsøgsfiskeri (survey) uden systematisk fejlvurdering)

Fouragering & maveanalyser: Torskens fourageringsadfærd er sandsynligvis en af de vigtigste faktorer, der har betydning for hvordan den fordeler sig på lille skala. Derfor indsamles og analyseres maveprøver med det formål at kortlægge fourageringsmønsteret hos torsk fra de forskellige habitattyper. Ved brug af en nyudviklet mavetømningsmodel på den indhentede information om byttedyrene i maverne kan indtagelsestidspunktet for de enkelte byttedyr i torskemaverne bestemmes med god præcision indenfor de sidste 1-2 døgn før indsamlingstidspunktet. På

denne måde kan resultaterne fra maveanalyserne bruges til at give et dynamisk billede af i hvilket omfang de forskellige habitater bruges som henholdsvis fouragerings- og rastepladser og af hvor torsken har opholdt sig over tid.

En pilotindsamling blev gennemført i forbindelse med togtet i juni 2006 med henblik på at få fastlagt antallet af indsamlede maver fordelt på habitater og størrelses-grupper af torsk, der er nødvendige for etablering af et pålideligt billede af fouragerings-mønstret ved brug af mavetømmningsmodellen. I august blev derefter ca. 2.000 maver indsamlet (og konserveret ved nedfrysning) til belysning af forholdene i årets 3. kvartal. Her deltog også havundersøgelses-skibet *Dana* med akustisk karakterisering af habitaterne, supplerende indsamling af maver og indsamling af friske byttedyr (der bruges til diverse opmålinger af kroppsproportioner som er nødvendig information for mavetømmnings-modellen). Efterfølgende er 25 % af maverne på nuværende tidspunkt analyseret i laboratoriet på land for indhold og sammensætning. Analyserne i laboratoriet forventes at være færdige i starten af 2007, og beregning af indtagelsestidspunkter og opstilling af fourageringsmønstre for torsk på de forskellige habitater og evt. habitat-switch vil gennemføres sideløbende med laboratorieanalyserne. Der skal også indsamles maver i februar 2007.

Populationsgenetik (Fase 2): Den formodede tilstedeværelse af to populationer skal undersøges med passende metoder og tages hensyn til i indsamlingsdesignet. Foregår bestandsdynamikken for de to bestande kunne der evt. lægges op til en mere lokalt baseret forvaltning. Under alle omstændigheder vil det bidrage væsentligt til arbejdet med bestandsopsplittelse af torsk i et åbne hav- og en kystbestand.

Artsinteraktion (Fase2 og REX III): Torsken spiste de kommercielle arter tobis, kuller og ising (og de spiser sandsynligvis også sild/brisling på andre tidspunkter). Desuden spiser torskene knurhaner. Til gengæld spiser knurhaner ifølge vore tyske kolleger tilsyneladende store mængder 0-gr. torsk. Disse artsinteraktioner på lokal skala er vigtige at forstå og få kvantificeret, da det vil bidrage til at forbedre grundlaget forvaltningen af de berørte bestande.

Fiskeri: Hovedkomponenten i hele REX II, udover udvikling af kernen i et FiskerForsker samarbejde, består af fiskeri med de kommercielle skibe. Som et eksempel på de foreløbige resultater er her medtaget 3 plot over CPUE på Biscayen (garnbåd) bund (dvs enten sten, stentoppe eller vrage) mod CPUE på glat bund (her fortolket som Dana/IBTS bund). Man ser udviklingen fra Fig 1 for de små torsk (undermålere) til Fig 2 for 45 til 65 torsk hvor CPUE på hård bund nu i stort set alle tilfælde ligger over CPUE på den glatte bund. Tendensen er endnu tydeligere for torsk på mere end 65 cm i Fig 3.

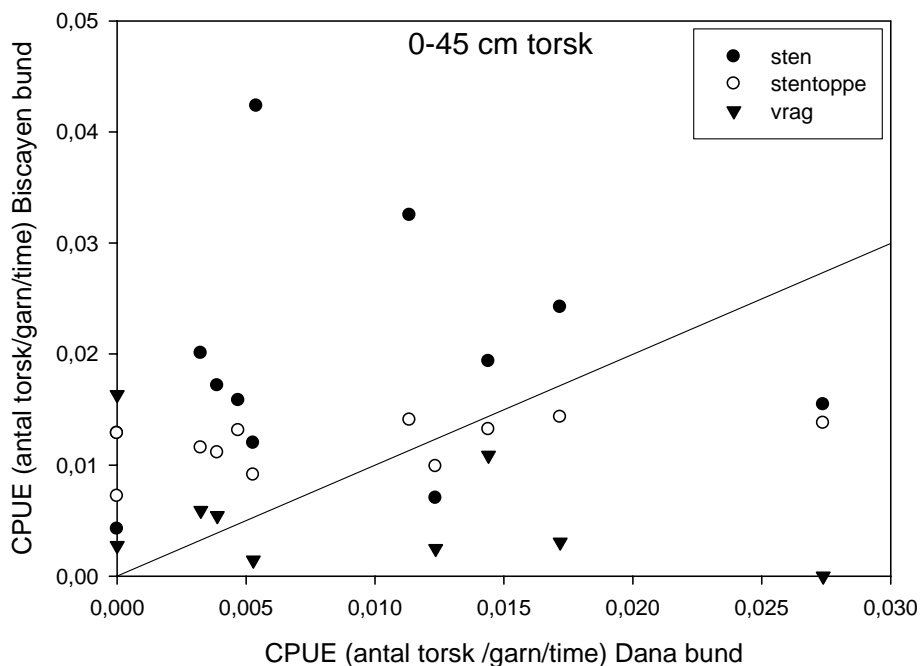


Fig.1. Figuren viser forholdet i CPUE pr. dag mellem Dana bund og Biscayens bund for torsk < 45cm. Linjen markerer hvor CPUE Dana = CPUE Biscayen. Data fra juni og august.

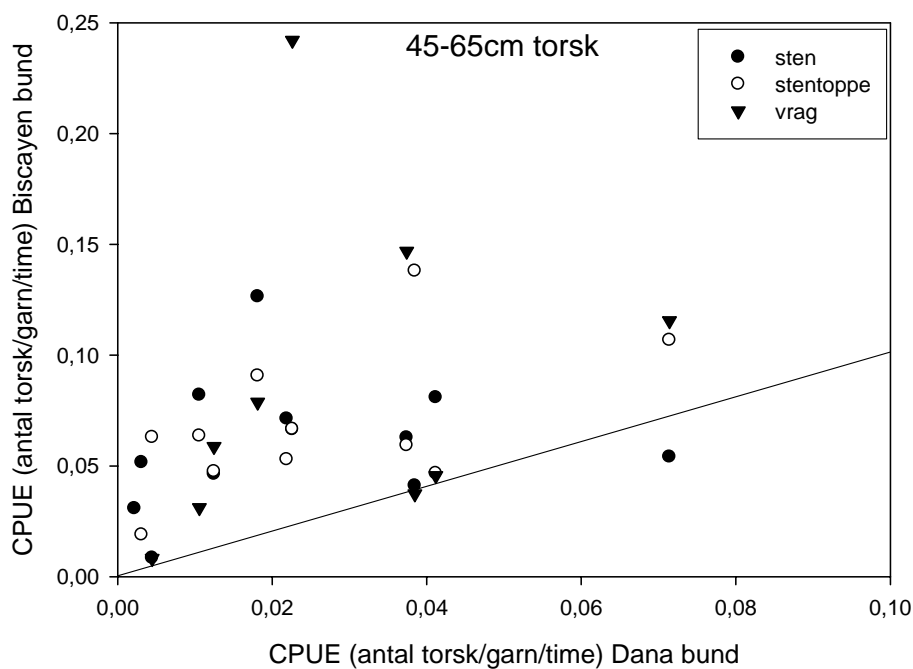


Fig.2. Figuren viser forholdet i CPUE pr. dag mellem Dana bund og Biscayens bund for torsk 45-65cm. Linjen markerer hvor CPUE Dana = CPUE Biscayen. Data fra juni og august.

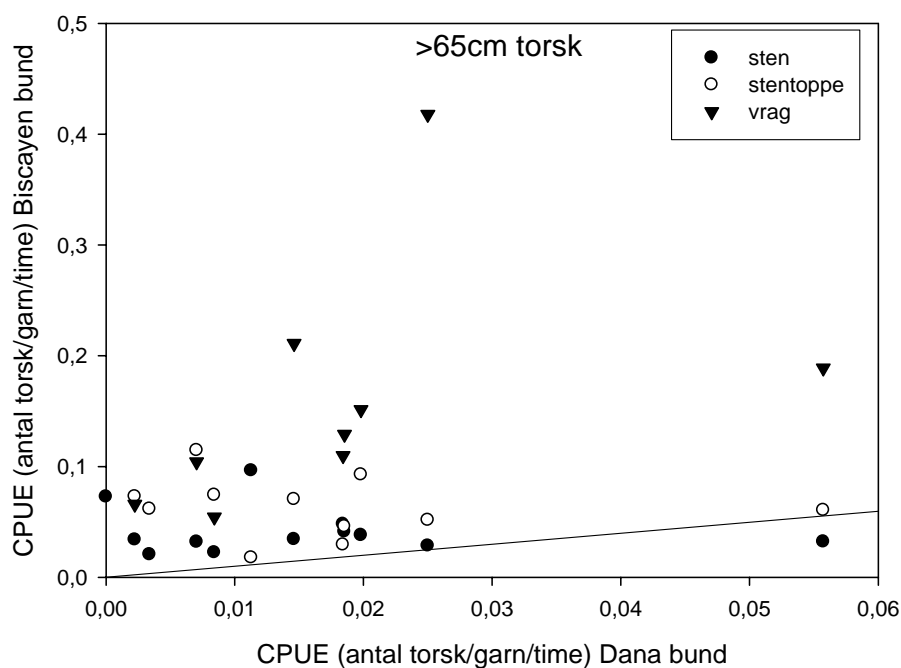


Fig.3. Figuren viser forholdet i CPUE pr. dag mellem Dana bund og Biscayens bund for torsk >65cm. Linjen markerer hvor CPUE Dana = CPUE Biscayen. Data fra juni og august.

Som et andet eksempel viser Fig 4 størrelsessammensætningen af torsk (større end 40 cm) på august togtet for flyshooteren. Det er kendt at Dana/IBTS ikke fanger de store fisk repræsentativt (som derfor heller ikke bliver anvendt i tuningen) men det er interessant at flyshooteren her relativt fanger flere store torsk på glat bund end på den hårdere bund, f.eks. er 25% af (ikke-discard) torsk større end 72 cm på den glatte bund mens længden kun er ca. 55 cm på grus

eller hård bund. Resultatet er modsat for garnbåden. Dette er bare et lille eksempel på forhold der skal afklares og forstås i projektet.

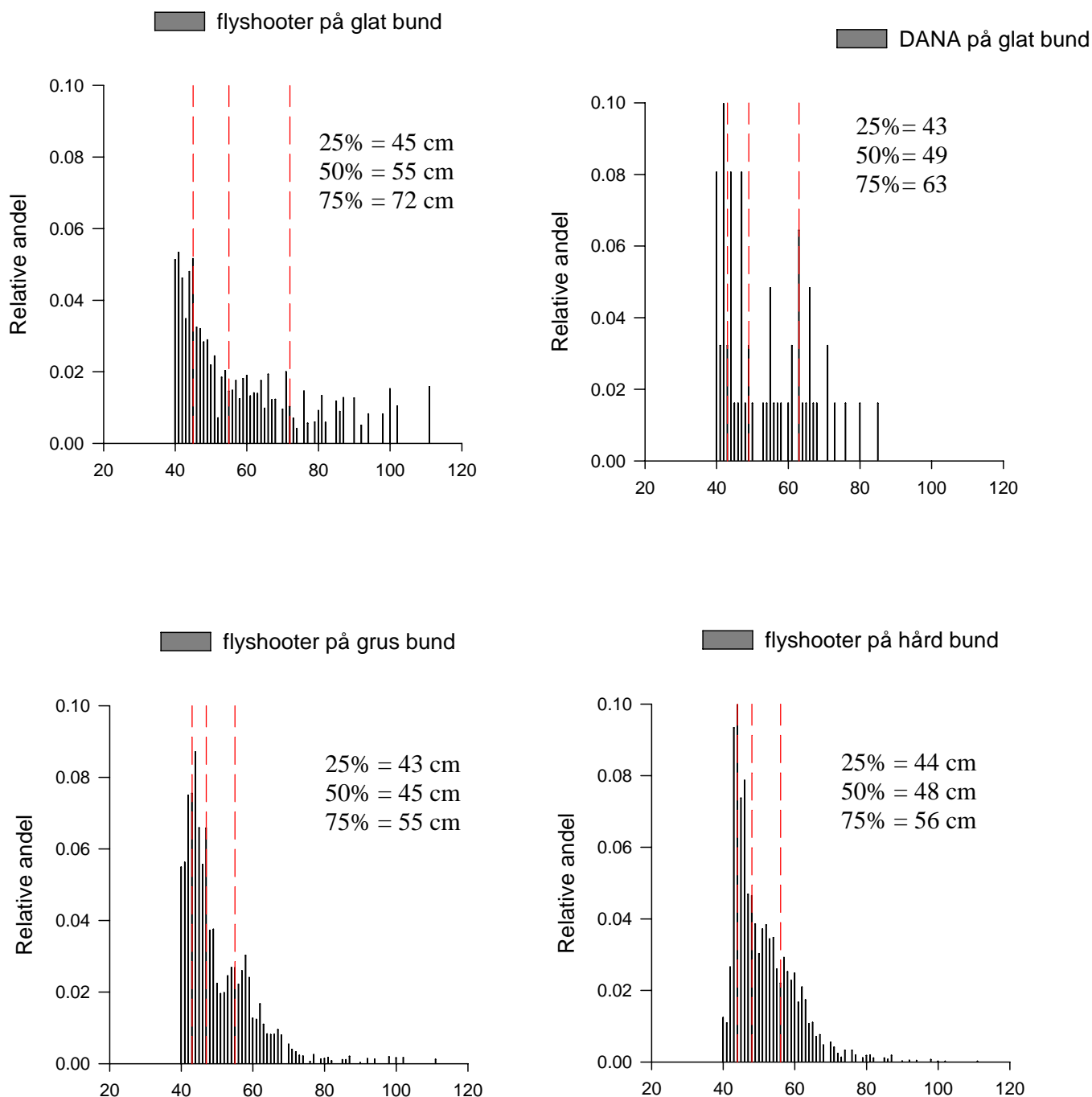


Fig 4. Størrelsesfordelinger for torsk over 40 cm fanget med Flyshooter på august togtet, og tilsvarende for Dana. Fraktiler er angivet. F.eks. 75% = 55 cm betyder således at 75% af fiskene (større end 40 cm) er mindre end 55 cm, og derfor 25% tilsvarende er større end 55 cm.